ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО



ISSN:

2587-6015

Периодическое издание

Выпуск № 12

2022 год

ГБОУ ВО
«Донбасская аграрная
академия»



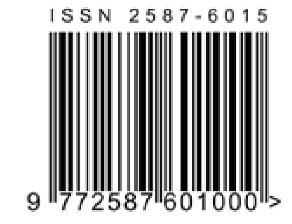
МАКЕЕВКА

2022 год

ГБОУ ВО «**Донбасская аграрная академия**» приглашает к сотрудничеству студентов, магистрантов, аспирантов, докторантов, а также других лиц, занимающихся научными исследованиями, опубликовать рукописи в электронном журнале «**Промышленность и сельское хозяйство**».

Основное заглавие: **Промышленность и сельское хозяйство**
Место издания: **г. Макеевка, Донецкая Народная Республика**
Параллельное заглавие: **Industry and agriculture**
Формат издания: **электронный журнал в формате pdf**
Языки издания: **русский, украинский, английский**
Периодичность выхода: **1 раз в месяц**
Учредитель периодического издания: **ГБОУ ВО «Донбасская аграрная академия»**
ISSN: **2587-6015**

Редакционная коллегия издания:



Выходные данные выпуска:

Промышленность и сельское хозяйство. – 2022. – № 12 (53).

***ОГЛАВЛЕНИЕ ВЫПУСКА
МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО ЖУРНАЛА
«ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»***

Раздел «Технологии промышленности и сельского хозяйства»

Раздел «Экономика и управление»

Раздел «Информационные системы и вычислительные методы»

УДК 631.2

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Веретенников Виталий Иванович,
Донбасская аграрная академия, г. Макеевка

E-mail: ecolog_vmz_donagra@mail.ru

Чернышева Тамара Александровна,
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, г. Макеевка

E-mail:gtp280a@mail.ru

Рынгач Елена Николаевна,
Донбасская аграрная академия, г. Макеевка

E-mail: ecolog_vmz_donagra@mail.ru

Аннотация. *В статье рассматриваются быстровозводимые здания сельскохозяйственного назначения серии СТЕРК®. Это новое поколение зданий из легких оцинкованных металлоконструкций, созданных на базе накопленного опыта, новых запатентованных инженерных решений и широких технологических возможностей, предоставляемых современным оборудованием. В основе концепции лежат принципы комплексной экономии ресурсов, надежности и универсальности применения зданий, которые рекомендуются к использованию.*

Abstract. *The article deals with pre-fabricated buildings for agricultural purposes of the STERK® series. This is a new generation of buildings made of light galvanized metal structures, created on the basis of accumulated experience, new patented engineering solutions and wide technological capabilities provided by modern equipment. The concept is based on the principles of complex resource saving, reliability and versatility of the use of buildings, which are recommended for use.*

Ключевые слова: *быстровозводимые сельскохозяйственные здания, типовое проектирование, легкие оцинкованные металлоконструкции.*

Key words: *prefabricated agricultural buildings, standard design, lightweight galvanized metal structures.*

Сельское хозяйство – область, нуждающаяся в обширном строительстве зданий для содержания животных, хранения спецтехники, инвентаря, запасов семян, зерна и т.д. Самый оптимальный вариант здесь – это так называемая «быстрая технология».

При проектировании сельскохозяйственных объектов используют типовые проекты, предназначенные для строительства ряда одинаковых объектов, разработанные на основе унификации объемно-планировочных, конструктивных и технологических решений с применением серийно выпускаемого оборудования [1; 2]. В процессе проектирования должно быть предусмотрено

применение прогрессивной технологии содержания животных, обеспечены функциональные взаимосвязи между строительными параметрами помещений и системами механизации производства, решены проблемы предупреждения загрязнения окружающей среды отходами животноводства.

Следует отметить, что в настоящее время разработаны новые более экономичные быстровозводимые типовые здания сельскохозяйственного назначения из легкого металлического каркаса (ЛМК) и сэндвич-панелей серии СТЕРК®**.** Будучи системой заранее запроектированных конструктивов, серия СТЕРК® позволяет быстро конфигурировать здания и постройки с необходимыми размерами и характеристиками для удовлетворения потребностей как небольших фермерских хозяйств, так и крупных агрохолдингов разной специализации [3; 4].

Если сравнивать затраты на строительство быстровозводимых зданий из ЛМК с теми, которые имеют место в случае капитального строительства, то они получатся меньшими на 30-60%. Цена снижается за счет экономии при проведении основных строительно-монтажных работ и за счет меньших временных затрат на возведение. Следует отметить, что данная технология не требует заливки мощного фундамента и использования сложной строительной техники. Кроме того, строительство исключает так называемые «мокрые» процессы, связанные с использованием различных смесей и растворов. Возведение здания занимает минимальное время, примерно 1-2 месяца. Строительные работы можно начинать в любое время года. Быстровозводимые сельскохозяйственные здания успешно возводятся и в регионах с весьма суровыми климатическими условиями (рис. 1).



Рис. 1 Каркас быстровозводимого сельскохозяйственного здания

Точность и четкий расчет размеров, возможность быстрого монтажа и демонтажа конструкции позволяет возвести здания даже в труднодоступных местах и местах со сложным ландшафтом.

Строения крайне устойчивы и выносливы. Срок их службы рассчитан минимум на 50 лет, а при правильной эксплуатации даже на более длительное время. Здания выдерживают разнообразные средовые воздействия, перепады температур в значительном диапазоне, сейсмическую активность, снеговую нагрузку. Конструкции отличаются высокими огнеупорными и теплоизоляционными свойствами.

Конструктивная система СТЕРК® – совокупность технических решений, позволяющих проектировать и возводить здания с несущими каркасами из стальных оцинкованных С-профилей в широком диапазоне габаритов и характеристик на единой элементной базе и с использованием типовых конструктивных схем и узлов. При необходимости часть конструкций из оцинкованных гнутых профилей может быть заменена чернометаллическими конструкциями с более высокой несущей способностью.

Заслуживает внимания тот факт, что серия имеет большой размерный ряд и предусматривает разнообразные варианты для реализации индивидуальных технических требований заказчика: светоаэрационные фонари, пристройки, площадки и антресоли для технологического оборудования и многое другое.

Здания из холодногнутых профилей СТЕРК® – единственная в России серия зданий из ЛСТК, имеющая официально подтвержденный ВНИИПО предел огнестойкости R15. Сельскохозяйственное здание IV степени огнестойкости не требует затрат на дополнительную огнезащитную обработку.

Каркасы СТЕРК® полностью изготовлены из стали с горячим цинковым покрытием толщиной не менее 20 мкм (275 г цинка на 1 $м^2$ площади). Соединительные узлы деталей решены без применения фасонных элементов из черного металла. Сварные конструкции сельскохозяйственных зданий обязательно подвергаются антикоррозионной обработке, как правило, горячим цинкованием (толщина не менее 60 мкм). Это обеспечивает высокий уровень защиты каркаса от агрессивной аммиачной среды и увеличивает срок его службы.

Все элементы каркасов – линейные, что позволяет их компактно упаковать и делает транспортировку рентабельной даже при большом вылете конструкции. Тщательно оптимизированная металлоемкость, т. е. вес конструкций, сокращает время на грузоперевозки и использование подъемной техники.

Внутреннее пространство помещения можно организовывать и реорганизовывать с учетом разных технологических процессов. Подобная гибкость очень важна и удобна в сельском хозяйстве. Широкий диапазон размеров зданий СТЕРК® и свободная планировка возможны благодаря большой ширине пролета и шагу колонн, что позволяет удобно и рационально разделить внутреннее пространство на требуемые функциональные зоны (помещения для животных, доильное отделение, лаборатории, АБК и др.), которые на небольшой сельскохозяйственной ферме при необходимости могут быть совмещены в одном здании.

В ходе строительства применяются исключительно современные и инновационные материалы, комплектующие, оборудование. Это является гарантией соответствия возводимых зданий всем строительным стандартам качества.

К строениям можно легко подвести все необходимые коммуникации: водоснабжение, теплоснабжение, электроснабжение. Серийные решения СТЕРК® приспособлены для размещения стойлового и доильного оборудования, холодильного оборудования, систем вентиляции и климат-контроля и другого технологического оборудования ведущих поставщиков, представленных на рынке РФ. Конструктивные размеры типовых каркасов для специализированных зданий (фермы КРС, птичники, зернохранилища и пр.) принимаются на основе рекомендаций норм технологического и строительного проектирования с учетом опыта инжиниринговых компаний, поставщиков оборудования, специализированных монтажных организаций (рис. 2).

К преимуществам быстровозводимыхзданий СТЕРК® относятся: полная заводская готовность всех элементов (упрощение монтажа); полное отсутствие деталей из черных металлов (повышение долговечности); официально подтвержденная ВНИИПО огнестойкость R15 (удешевление огнезащиты).

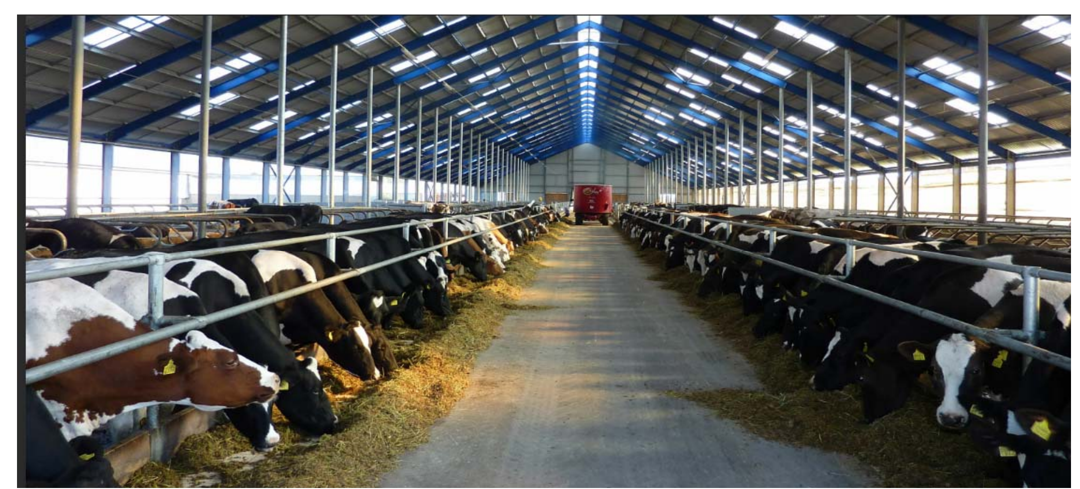


Рис. 2 Здание фермы для крупного рогатого скота
из легких оцинкованных металлоконструкций

Здания типовой серии СТЕРК® поставляются в виде комплекта деталей, полностью готовых к сборке. Резка, крепежные отверстия, вырезы и маркировка уже выполнены индустриальным способом. Монтаж на площадке сводится к сборке готовых деталей на болтах. Сварка исключена. Это минимизирует ошибки, исключает отходы металла и снижает зависимость результата от человеческого фактора.

Учитывая вышесказанное, типовая серия СТЕРК® – новое поколение быстровозводимых зданий сельскохозяйственного назначения из легких оцинкованных металлоконструкций и сэндвич-панелей, созданная на базе накопленного опыта, новых запатентованных инженерных решений и широких технологических возможностей, предоставляемых современным оборудованием. В основе концепции СТЕРК® лежат принципы комплексной экономии ресурсов, надежности и универсальности применения при строительстве сельскохозяйственных зданий.

Список использованной литературы:

1. Голова Т.А. Основы проектирования энергоэффективных ферм для крупного рогатого скота: учебное пособие / Т.А. Голова. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014. – 51 с.

2. РД-АПК 3.10.07.05-17 «Ветеринарно-санитарные требования при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации животноводческих помещений». – М. Минсельхоз России, 2017. – 82 с.

3. Проектирование сельскохозяйственных зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://spravochnick.ru/arhitektura_i_stroitelstvo/proektirovanie_zdaniy_i_sooruzheniy/proektirovanie_selskohozyaystvennyh_zdaniy/ (дата обращения: 28.10.2022).

4. Быстровозводимые сельскохозяйственные здания и сооружения из металлоконструкций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://andrometa.ru/business-buildings/selskoe-hozyajstvo(дата обращения: 28.10.2022).

УДК 641/642

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР СУХИХ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ СМЕСЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ

Кокорева Лариса Анатольевна,
Бочкова Анастасия Геннадьевна,
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

E-mail: lariko77@mail.ru

Аннотация. *Расширение рынка безглютеновых продуктов питания является актуальной темой как в России, так и за рубежом. Целью исследования является разработка рецептур блинчиков-полуфабрикатов сухих безглютеновых смесей для предприятий питания и пищевой промышленности. Разработаны четыре варианта рецептуры сухих безглютеновых смесей на основе использования рисовой, льняной, амарантовой и миндальной муки, определены регламентируемые физико-химические и органолептические показатели качества.*

Abstract. *The expansion of the gluten-free food market is an urgent topic both in Russia and abroad. The aim of the study was to develop recipes for pancakes-semi-finished dry gluten-free mixes for food and food industry enterprises. Four variants of the formulation of dry gluten-free mixtures based on the use of rice, flax, amaranth and almond flour have been developed, regulated physico-chemical and organoleptic quality indicators have been determined.*

Ключевые слова: *сухие безглютеновые смеси, блинчики-полуфабрикат, нетрадиционные виды муки, рецептура, показатели качества.*

Key words: *dry gluten-free mixes, semi-finished pancakes, non-traditional types of flour, recipe, quality indicators.*

В России продуктов питания для людей, страдающих генетическими и аллергическими заболеваниями в настоящий момент достаточно мало. Одним из таких заболеваний является целиакия. Целиакия охватывает все больше и больше населения земного шара. Характерна она для людей любого возраста, но в основном целиакией болеют дети.

Целиакия – это наследственное пищевое заболевание. Характеризуется она тем, что при употреблении продуктов, содержащих клейковину, повреждается слизистая оболочка тонкой кишки. Одним из лучших лечений целиакией является исключение глютена. Для таких людей актуально безглютеновые продукты питания, а также кулинарные кондитерские и мучные блюда с применением безглютенового сырья. В настоящее время на продовольственном рынке появляются нетрадиционные безглютеновые виды муки, которые можно использовать для приготовления мучных блюд в предприятиях общественного питания и пищевой промышленности [1]. Однако при использовании такого нетрадиционного сырья, необходимо проведение комплексных исследований.

Анализ литературных данных, пищевой, физиологической ценности, а также технологических свойств различных безглютеновых видов нетрадиционной муки [2; 3], позволил выделить четыре ее вида – это льняная, амарантовая, миндальная и рисовая. Льняная и амарантовая мука обладают высоким содержанием биологически активных веществ, отличаются высокой физиологической ценностью для организма человека. Рисовая мука наравне с физиологической ценностью, обладает также и высокими технологическими свойствами при образовании структуры теста, что не свойственно для льняной, амарантовой и миндальной муки.

При разработке рецептур безглютеновых блинчиков-полуфабрикатов была проведена отработка четырех объектов с полной заменой пшеничной муки на рисовую, льняную, амарантовую и миндальную. Выпеченные блинчики из рисовой муки были плотные, упругие, остальные блинчики, выпеченные из льняной, амарантовой и миндальной муки не пропеклись, так как не имеют в своем составе связывающего эффекта для скрепления составных частей. Таким образом был сделан вывод, что необходима замена пшеничной муки на смесь альтернативных видов муки. В результате отработки 30 объектов с различными смесями муки и проведенных органолептических исследований были выбраны объекты для физико-химических и микробиологических исследований:

– объект № 1 (контроль) – блинчики-полуфабрикат из пшеничной муки (100%);

– объект № 2 – блинчики-полуфабрикат из рисовой муки (50%), льняной муки (20%), миндальной муки (10%), амарантовой муки (20%);

– объект № 3 – блинчики-полуфабрикат из рисовой муки (60%), льняной муки (20%), амарантовой муки (20%);

– объект № 4 – блинчики-полуфабрикат из рисовой муки (50%), амарантовой муки (25%), льняной муки (25%)

– объект № 5 – блинчики-полуфабрикат из рисовой муки (55%), льняной муки (15%), амарантовой муки (15%); миндальной муки (15%).

Рецептуры безглютеновых блинчиков-полуфабрикатов представлены в таблице 1.

Органолептический анализ выпеченных блинчиков-полуфабрикатов показал, что объекты №2 и №5 фактически не отличались от контрольного объекта №1. Они отличались менее плотной консистенцией, а также цветом на разрезе. Образцы №3 и №4 при органолептическом анализе отличались от контрольного ароматом, привкусом и цветом. Цвет был кремовый и коричневый, аромат – ореховый, а привкус – льняной муки.

Исследования показали, что замена пшеничной муки на нетрадиционные безглютеновые виды в блинчиках-полуфабрикатах ведет к повышению полиненасыщенных жирных кислот; повышает содержание всех незаменимых аминокислот; улучшает витаминно-минеральный состав изделий.

Пища должна поставлять организму различные пищевые вещества, необходимые для построения тканей и органов. Если каких-то веществ в пище оказывается недостаточно, в организме человека могут произойти патологические отклонения сложных и многообразных функций организма, как системы: понизится общая сопротивляемость к неблагоприятным условия среды,

произойдет снижение иммунных сил, появится слабость, возникнут частые периоды утомляемости [4].

Таблица 1

Рецептуры безглютеновых блинчиков-полуфабрикатов

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, % 100 г	Объект 2		Объект 3		Объект 4		Объект 5	
		Расход сырья на 100 г готового изделия							
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука рисовая	88,3	20,8	18,4	25	22,1	20,8	18,4	22,0	19,4
Мука льняная	85	8,0	6,8	8,0	6,8	10,0	8,5	6,0	5,2
Мука амарантовая	88,7	8,0	7,1	8,0	7,1	10,0	8,9	6,0	5,4
Мука миндальная	91,0	4,0	3,6	-	-	-	-	6,0	5,6
Молоко коровье 2,5% жирности	11	105	11,5	104	11,4	105	11,5	106	11,6
Яйца куриные	25,9	8,3	2,1	8,3.	2,1	8,3	2,1	8,3	2,1
Сахар-песок	99,9	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Соль пищевая	99,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,80	0,8	0,8	0,8
Масло растительное	99,9	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Масса сырья		158,8	54,2	158,8	54,2	158,8	54,2	158,8	54,2
Масса теста		153,8	-	153,8	-	153,8	-	153,8	-
Масса готовых блинчиков		100	-	100	-	100	-	100	-

Определение пищевой и энергетической ценности позволило рассчитать интегральный скор для женщин и мужчин по трем возрастным группам с коэффициентом физической активности 1,6 (таблица 2), который показал, что введение в рецептуры льняной, амарантовой, овсяной муки повышает интегральный скор по белку. Увеличение содержания рисовой муки снижает интегральный скор по жирам. Увеличение содержания рисовой и амарантовой муки повышает скор по углеводам.

Таблица 2

Расчет интегрального скора, %

Объект исследования	Интегральный скор, %					
	женщины (k=1,6)			мужчины (k=1,6)		
	18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет	18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет
	белок					
Объект №1	11,7	11,9	12,3	9,6	10	10,7
Объект №2	14,6	14,8	15,3	12	12,5	13,4
Объект №3	14,8	15,1	15,5	12,3	12,7	13,6
Объект №4	12,2	12,4	12,8	10,1	10,5	11,2
Объект №5	11,4	11,6	12	9,4	9,8	10,5
	жир					
Объект №1	6,8	6,9	7,1	5,3	5,6	6
Объект №2	6,7	6,8	7	5,3	5,6	5,9
Объект №3	7,9	8	8,3	6,2	6,6	7
Объект №4	7,6	7,7	7,9	6	6,3	6,7
Объект №5	7,1	7,2	7,4	5,6	5,9	6,2

Продолжение таблицы 2

Объект исследования	Интегральный скор, %					
	женщины (k=1,6)			мужчины (k=1,6)		
	18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет	18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет
	углеводы					
Объект №1	14,6	10,2	10,4	7,7	8,2	8,7
Объект №2	15,5	11	11,1	8,2	8,8	9,3
Объект №3	12,2	8,8	9	6,6	7,1	7,5
Объект №4	14,4	10,1	10,3	7,6	8,1	8,6
Объект №5	14,8	10,4	10,6	7,8	8,3	8,8
	энергетическая ценность					
Объект №1	9,3	9,6	9,8	7,3	7,8	8,2
Объект №2	9	9,2	9,4	7,0	7,4	7,0
Объект №3	9,4	9,7	9,9	7,4	7,9	8,3
Объект №4	9,6	9,8	10	7,5	8	8,4
Объект №5	9,5	9,7	9,9	7,4	7,9	8,3

На основе рецептур блинчиков-полуфабрикатов были разработаны рецептуры сухих безглютеновых смесей (таблица 3).

Таблица 3

Рецептуры сухих безглютеновых смесей блинчиков-полуфабрикатов

Наименование сырья	Безглютеновая смесь № 1		Безглютеновая смесь № 2		Безглютеновая смесь № 3		Безглютеновая смесь № 4	
	расход сырья на 56,6 г готового полуфабриката для получения 100 г готового изделия							
	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веще-ствах	в натуре	в сухих веще-ствах	в натуре	в сухих веще-ствах
Мука рисовая	20,8	18,4	25	22,1	20,8	18,4	22,0	19,4
Мука льняная	8,0	6,8	8,0	6,8	10,0	8,5	6,0	5,2
Мука амаранто-вая	8,0	7,1	8,0	7,1	10,0	8,9	6,0	5,4
Мука миндальная	4,0	3,6	-	-	-	-	6,0	5,6
Сухое молоко	10,4	10,1	10,4	10,1	10,4	10,1	10,4	10,1
Яичный порошок	2,1	1,95	2,1	1,95	2,1	1,95	2,1	1,95
Сахарная пудра	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Соль пищевая	0,8	0,8	0,8	0,8	0,80	0,8	0,8	0,8
Масса готового полуфабриката	56,6	51,25	56,6	51,25	56,6	51,25	56,6	51,25

Исследовалось сохранение органолептических и микробиологических показателей в процессе хранения сухих смесей, что позволило установить срок хранения – 6 месяцев. Регламентированные физико-химические и органолептические показатели качества сухих безглютеновых смесей представлены в таблице 4.

Проведенное комплексное исследование доказывает возможность и необходимость использования нетрадиционных видов муки при разработке рецептур и технологии производства продукции для питания людей, больных целиакией, а также для питания людей, ведущих здоровый образ жизни.

Таблица 4

Регламентированные физико-химические и органолептические показатели качества сухих безглютеновых смесей

Наименование показателя	Характеристика			
	смесь №1	смесь №2	смесь №3	смесь №4
Внешний вид и консистенция	Порошок без посторонних включений. Все компоненты, предусмотренные рецептурой, равномерно распределены по всей массе. Допускается незначительное количество комочков, рассыпающихся при легком механическом воздействии			
Цвет	От кремового до коричневого, равномерный по всей массе			
Запах	Свойственный рецептурным компонентам. Без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый			
Массовая доля влаги, % не более	10			
Массовая доля жира, % не более	14			
Посторонние примеси	Не допускаются			
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускаются			
Срок хранения	6 месяцев			

Список использованной литературы:

1. Кокорева Л.А. Целиакия как проблема современности / Л.А. Кокорева, К.С. Домрачева // В сборнике: Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании. Материалы VI Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 63-67.

2. Хвостова Е.А. Нетрадиционные виды муки при производстве блинчиков на предприятиях общественного питания / Е.А. Хвостова // В сборнике: Конкурентоспособность территорий. материалы XXIII Всероссийского экономического форума молодых ученых и студентов. Екатеринбург. – 2020. – С. 122-123.

3. Крохалев В.А. Разработка рецептур хлебобулочных изделий с использованием нетрадиционного растительного сырья / В.А. Крохалев // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2022. – № 2 (73). – С. 50-56. – DOI 10.33979/2219-8466-2022-73-2-50-56. – EDN PJSWHU.

4. Чугунова О.В. Разработка ассортимента мучных кондитерских изделий функционального назначения / О.В. Чугунова, Н.В. Лейберова // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2011. – № 3(35). – С. 152-157.

5. Крохалев В.А. К вопросу о гигиенических основах питания / В.А. Крохалев // Новые концептуальные подходы к решению глобальной проблемы обеспечения продовольственной безопасности в современных условиях: сборник научных статей 9-й Международной научно-практической конференции, Курск, 12 ноября 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, – 2021. – С. 256-259. – EDN EBGLRB.

УДК 631.867.4

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОСТА ИЗ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН КРЕСС-САЛАТА

Кулаков Владислав Михайлович,
Кузнецова Лариса Анатольевна,
Петрозаводский государственный
университет, г. Петрозаводск

E-mail: kgrk21.11@yandex.ru

Аннотация. *Карельские природные ресурсы – торф и сапропель (донные осадки) обладают богатым составом, благоприятными водно-физическими, физико-химическими и биологическими свойствами. Однако большое количество донных отложений, образующихся в результате деятельности рыбоводных хозяйств, загрязняет окружающую среду и требует дальнейшей утилизации. В данной работе изучена возможность утилизации сапропелей путем производства органического удобрения.*

Abstract. *Karelian natural resources – peat and sapropel (bottom sediments) have a rich composition, favorable water-physical, physico-chemical and biological properties. However, a large amount of bottom sediments formed as a result of the activities of fish farms pollutes the environment and requires further disposal. In this paper, the possibility of recycling sapropels by producing organic fertilizer is studied.*

Ключевые слова: *донные осадки, компостирование, удобрение, плодородие.*

Key words: *bottom sediments, composting, fertilizer, fertility.*

Введение

Сохранение и повышение почвенного плодородия – одного из важнейших факторов, определяющих величину и качество урожая культурных растений, – актуальная задача современного земледелия [1; 2].

Для окультуривания малоплодородных подзолистых почв и повышения их плодородия, наряду с введением правильных севооборотов, известкованием, осушительными мелиорациями и др., большое значение имеет систематическое внесение органических удобрений [3].

Использование торфа и сапропеля в сельскохозяйственном производстве во многом обусловлено большим разнообразием их природы, чрезвычайно богатым их составом органического вещества, благоприятными водно-физическими, физико-химическими и биологическими свойствами [4].

По данным Ассоциации форелеводов Карелии, в регионе 67 форелеводческих хозяйств. Большинство предприятий занимается производством форели более 15 лет. [5].

Форелеводческие хозяйства в процессе выращивания рыбы производят большое количество донных отложений, называемых сапропелем. Данных вид отходов жизнедеятельности загрязняет окружающую среду, и требует дальнейшей утилизации. Настоящая работа направлена на изучение возможности утилизации сапропелей путем производства органического удобрения используемого для повышения почвенного плодородия.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являются донные осадки используемые для повышения плодородия почв.

Цель исследования: разработка технологии компостирования донных отложений водоемов для использования их в качестве органического удобрения, улучшающего плодородие почв.

Областью применения данной технологии является переход к высокопродуктивной и экологически чистой агро- и аквакультуре.

В процессе работы проводились исследование агрохимических норм, компостирование донных отложений с торфом и микроорганизмами, исследование морфологических характеристик на 8 различных культурах и их зависимость от используемых для компостирования микроорганизмов, также компост был протестирован на фитотоксичность.

Отобранные донные осадки были получены от фореледводческого хозяйства ООО "ФСХ "РАДУЖНАЯ ФОРЕЛЬ", находящегося в селе Крошнозеро с использованием дночерпателя.

Для изучения элементарного состава донных осадков был выбран метод SEM-микроскопии.

Для исследования донные осадки были смешены с торфом в соотношениях сапропеля к торфу 1:2, 1:1, 2:1 и контрольный вариант только с торфом. В каждом варианте использовалось 2 повторности с 3 опытами в каждой. Полученную смесь увлажняли до 60 % влагоемкости, вносили в чашку Петри и высаживали по 25 семян Кресс-салата.

Полученные субстанции заложены для прохождения процесса компостирования при следующих условиях: температура воздуха 22°С, влажность визуально диагностируется как 50% от полевой влагоемкости.

Для всесторонней оценки влияния соотношения сапропеля на токсичность почвы учитывался ряд показателей, принятых в семеноводстве: всхожесть, энергию прорастания, дружность прорастания, скорость прорастания.

Всхожесть – число проросших семян, выраженное в процентах от общего количества семян.

Энергия прорастания – число семян, проросших за первые трое суток, выраженное в процентах от общего количества семян, взятых для проращивания.

Дружность прорастания – средний процент семян, проросших за первые сутки прорастания: Д = П/А, где Д – дружность прорастания; П – полная всхожесть; А – число дней прорастания.

Скорость прорастания – сумма средних чисел семян, прорастающих ежедневно: С = а + б/2 + в/3 + г/4 +.., где С – скорость прорастания; а – число семян, проросших за первые сутки; б – число семян, проросших за вторые сутки; в – число семян, проросших за третьи сутки; г – число семян, проросших за четвертые сутки.

Кроме показателей прорастания рекомендуется определять интенсивность начального роста проростков. Этот показатель наиболее полно характеризует жизнеспособность растений. Для определения интенсивности начального роста проростков определяют длину корней, зеленых проростков, массу проростков за определенный промежуток времени (3 – 4 дня) [6].

Результаты исследования

Уникальные свойства сапропеля зависят от местности, где его добывают, т.к. на процесс образования влияют природные условия, а также особенности местной флоры и фауны. Поэтому химический состав сапропелей разных месторождений различается [7].

В начале работ был проанализирован состав донных осадков и произведено сопоставление его с ГОСТ-5400-2010.

При определении массовой доли (в процентах на сухое вещество) выявлено, что количество органического вещества равно 67,8%, общего азота 15,8%, общего фосфора 3,18%, калия 3,52% и железа 0,31% соответствует нормативным показателям. Количество серы равно 3,39%, что несколько превышает норматив на 0,39%.

Определено что, исследуемые донные осадки относятся к типу органического сапропеля. На основании вышеизложенных данных был сделан вывод о том, что донные осадки в целом соответствуют нормативу ГОСТ и могут быть рассматриваемы как сапропель, используемый в качестве органического удобрения.

Несколько исследований описывают эффективность применения сапропелей в качестве органического удобрения [8, 9, 10].

На основании чего была выдвинута гипотеза о применении донных осадков, образовавшихся в процессе жизнедеятельности форели, в качестве эффективного органического удобрения.

Опыт использования торфо-сапропелевых смесей показывает, что они действуют на растения эффективнее, чем чистый торф. Это можно объяснить тем, что известь сапропеля снижает кислотность торфа [11].

Таблица 1

Влияние торфо-сапропелевого компоста
на прорастание тест-культуры (отклонения от контроля)

Вариант опыта	**1/3**			**1/2**			**2/3**		
Процент сапропеля	33,33		**Среднее значение**	50,00		**Среднее значение**	66,67		**Среднее значение**
Всхожесть	13,79	5,17	9,48	0,00	-1,72	-0,86	-1,72	-10,34	-6,03
Дружность прорастания	13,79	5,17	9,48	0,00	-1,72	-0,86	-1,72	-10,34	-6,03
Скорость прорастания	13,79	0,05	6,92	0,00	-0,02	-0,01	-0,02	-0,10	-0,06
Длина гипо-котиля	6,09	-1,05	2,52	-4,36	-2,02	-3,19	3,60	-9,47	-2,93
Масса	24,04	-6,73	8,65	-7,69	-8,65	-8,17	0,96	-20,19	-9,62

Поскольку место извлечения донных осадков находится в Республике Карелия, относящийся к Нечерноземной зоне, было решено использовать торф, широко распространенный на данной территории для смеси с донными осадками и получении плодородного компоста.

Промежуточные продукты компостирования были протестированы на фитотоксичность семенами Кресс-салата.

1. Сапропель при концентрации 33 % повышает всхожесть на 10%, концентрация больше 66 % угнетает всхожесть растений на 12%.

2. Дружность прорастания при концентрации 33% растет на 10 %, концентрация 66 % снижает ее на 12%.

3. Скорость прорастания при концентрации сапропеля 33% возрастала на 14%, концентрации больше 50% почти не оказывали никакого влияние.

4. Соотношения сапропеля 33 % увеличивало длину гипокотиля на 2,5 %, концентрация больше 50 % оказывала негативное влияние.

5. Соотношения сапропеля 33% увеличивало массу растений в среднем на 9 %, концентрация больше 50 % оказывала негативное влияние.

6. В результате тестирования компост из торфа и сапропеля с соотношениями сапропеля до 33% повышает все показатели и может использоваться в качестве органического удобрения.

Выводы

В результате анализа результатов биотестирования выявлено, что наиболее благоприятное влияние на торф оказывает 33 % концентрация донных осадков.

Донные осадки от форелеводческих хозяйств могут быть использованы в качестве компонента при производстве органических удобрений на основе торфа.

Список использованной литературы:

1. Жученко А.А. Адаптивная растениеводство (эколого-генетические основы). – Кишинев: Штиница, 1990. – 432 с.

2. Boning Y., Eich D., Hoyme H. MaPnamen zur erweiterten Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit. Kooperation. – 1984. – (2/18). – P. 85.

3. Волкова В.И. О приемах механизированной подготовки биологически активных торфяных удобрений в пласту // Труды Карельского ф–ла Академии наук СССР. – Петрозаводск, 1957. – С. 117-133 .

4. Научные основы использования в сельском хозяйстве торфа, сапропеля и продуктов их переработки / Г.А. Соколов, О.Г. Красноберская, И.В. Симакина, Н.С. Гаврильчик // Природопользование. – 2012. – № 22. – С. 67-82. – EDN ZDOACJ.

5. Форель собирают под одну крышу // Коммерсант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://www.kommersant.ru/doc/5229530 (дата обращения: 12.12.2022).

6. Чеснокова С.М., Чугай Н.В. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды. – Владимир: Владим. гос. ун-та, 2008. – 92 с.

7. Баранов А.И. Влияние сапропеля на плодородие почвы, урожайность и качество продукции в звене севооборота «Кукуруза на зеленую массу – Сахарная свекла»: дис. канд. с.–х. наук агрохим. наук: 06.01.04. – М., 2020. – 129 с.

8. Коротенко Б.А., Волох И.П. Влияние сапропеля на продуктивность культур и агрохимические свойства лугово-чернозёмовидной почвы в севообороте // Дальневосточный аграрный вестник. – 2009. – № 2 (10).

9. Морозов В.В. Сапропель - природный ресурс органического сырья для производства сапропеле-минеральных удобрений / В.В. Морозов, Л.Н. Савельева // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1. – С. 41-45. – EDN TNVQGT.

10. Сапропель и перспективы его использования в аграрном секторе экономики / А.С. Митюков, В.А. Румянцев, Л.Н. Крюков, Г.С. Ярошевич // Общество. Среда. Развитие. – 2016. – № 2(39). – С. 110-114. – EDN WHCMYR.

11. Возна Л.И. Компосты, почвы, удобрения. – М.: Кладезь-Букс, 2010. – 160 с.

УДК 664.78

ФЕРМЕНТАТИВНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ КОНЦЕНТРАТА β-ГЛЮКАНА ИЗ ЯЧМЕННОЙ МУКИ

Пастушкова Екатерина Владимировна,
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

E-mail: pas-ekaterina@yandex.ru

Пономарев Аркадий Сергеевич,
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

E-mail: tp@usue.ru

Аннотация. *Индустриализация в пищевой промышленности – это новые, высокоэффективные технологии, способные существенно повысить качество и безопасность производимой продукции, а также обеспечить повышение ее эффективности, понимаемой в самом широком смысле, в том числе с использованием современного оборудования и рецептурных компонентов. В статье представлен сравнительный анализ литературных данных и собственных исследований исходного сырья, научно подтверждены параметры используемые при ферментативном получении β-глюкана. Установлено, что максимальный выход β-глюкана из ячменя наблюдается при следующих параметрах ферментолиза: длительность процесса не менее 90 мин, дозировка препарата Saczyme Yield должна составлять не менее 80 ед. ГлС/г. Представлена подробная схема ферментативного гидролиза β-глюкана из ячменя. Потребительская оценка качества полученного концентрата β-глюкана из ячменя, показала, что в образце концентрата содержится больше основного биологически активного вещества – β-глюкана чем в исходном сырье. Кроме того, крахмал в опытном образце концентрата содержит большее количество амилозы, что повышает резистентность крахмала по отношению к ферментам.*

Ключевые слова: *концентрат, β-глюкан, ячмень, ферментация, препарат, пищевые волокна.*

ENZYMATIC PRODUCTION OF β-GLUCAN CONCENTRATE FROM BARLEY FLOUR

Pastushkova E.V.,
Ural State University of Economics, Yekaterinburg
E-mail: pas-ekaterina@yandex.ru

Ponomarev A.S.,
Ural State University of Economics,
Yekaterinburg

E-mail: tp@usue.ru

Abstract. *Industrialization in the food industry is new, highly efficient technologies that can significantly improve the quality and safety of manufactured products, as well as ensure an increase in its efficiency, understood in the broadest sense, including using modern equipment and prescription components. The article presents a comparative analysis of the literature data and own studies of the raw materials, scientifically confirmed the parameters used in the enzymatic production of β-glucan. It was found that the maximum yield of β-glucan from barley is observed with the following parameters of fermentolysis: the duration of the process is at least 90 minutes, the dosage of Saczyme Yield should be at least 80 units of GlC / g. A detailed scheme of enzymatic hydrolysis of β-glucan from barley is presented. A consumer assessment of the quality of the obtained beta-glucan concentrate from barley showed that the concentrate sample contains more of the main biologically active substance, beta-glucan, than the feedstock. In addition, the starch in the experimental concentrate sample contains a larger amount of amylose, which increases the resistance of starch to enzymes.*
Key words: *concentrate, β-glucan, barley, fermentation, preparation, dietary fiber.*

Централизованное производство продукции общественного питания способствует снижению затрат на трудовые ресурсы за счет механизации трудоемких этапов производства, увеличению эффективности производства и поточности за счет внедрения и/или применения инновационных технологий, выработке продукции стабильного качества [1; 2].

Одним из перспективных направлений совершенствования ассортимента пищевой продукции, в том числе в индустрии питания является использование пищевых ингредиентов, способствующих повышению пищевой и биологической ценности, унификации рецептур, устойчивому и равномерному распределению ингредиентов, минимизации потерь в процессе производства, что в конечном итоге приводит к созданию продукта стабильного качества. Увеличение мощностей производства, удлинение сроков годности продукции общественного питания централизованного производства, улучшения потребительских и функционально-технологических свойств возможно за счет внесения компонентов, являющихся источниками пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов [3-5]. При этом стоит отметить, что использование функциональных пищевых ингредиентов рассматривается не только как способ получения высококачественного комбинированного продукта с регулируемыми свойствами, но и как инструмент, позволяющий удовлетворить потребности различных групп населения в здоровом питании с учетом их традиций, привычек и социально-экономического положения. Неадекватное употребление животных жиров, уменьшение потребления пищевых волокон, недостаточное потребление

витаминов, а также минеральных веществ [6] выявлено различными социологическими и медицинскими исследованиями. Поэтому создание продукции, обладающее функциональной направленностью, в том числе в полуфабрикатах из мяса птицы, является актуальным. В качестве источника функциональных пищевых ингредиентов (ФПИ) могут выступать зерновые культуры – ячмень и овес, которые содержат пищевые волокна, в том числе β-глюкан, минеральные вещества (особенно калий, магний, железо), витамины [1; 5].

С целью выделения β-глюкана используют известные способы: сухой, экстракция, изоляты и.т.д. Перечисленные способы имеют ряд недостатков. Например, использование растворов щелочей кислот, обусловленное клейстеризацией и дестринизации крахмала и растворению белка, способствует снижению количественного содержания аминокислотного состава и в конечном итоге приводит к неисправности оборудования (коррозия).

Целью работы является определение параметров ферментативной обработки солодовых ростков ячменя.

Перспективным источником β-глюкана являются зерновые культуры ячмень. Использование ячменя дает возможность внести в пищевые продукты витамины, минеральные вещества, клетчатку, нерастворимые и растворимые пищевые волокна, и, в частности, β-глюкан.

В РФ содержание ß-глюкана в продуктах питания не нормируется. В соответствии с рекомендациями Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (США) установлено, что норма потребления ß-глюкана должна составлять не менее 0,75 г на порцию, а суточное потребление не должно превышать 3 г/день. Рекомендуемые нормы β -глюкана способствуют снижению концентрации общего холестерина и липопротеинов низкой плотности, которые, накапливаясь на стенках сосудов, вызывают атеросклероз [7].

Кроме того, последние исследования выявили способность β-глюкана оказывать иммуномодулирующее действие, а также снижать вероятность возникновения и развития опухолей [8; 9].

В исследованиях использовали муку ячменную из голозерного зерна.

Органолептические и физико-химические показатели ячменной муки определяли в соответствии стандартными методиками, полученные результаты представлены в таблице 1.

Представленные в таблице 1 результаты показывают, что используемая мука не имеет постороннего запаха и вкуса и соответственно подходит для внесения в пищевой продукт. Экспериментальные данные хорошо согласуются с литературными. Так, содержание клетчатки, жира, крахмала и амилозы находится на одном уровне. Однако, по количеству белка и β-глюкана образец муки ячменной уступает приведенным литературным данным, что, возможно, связано с разными методами определения данных показателей.

Ферментативное получение концентрата β-глюкана из ячменя, заключатся в измельчении сырья с помощью лабораторной мельницы ЛЗМ-1 и просеивании через сито с металлической сеткой с размером отверстий 0,5 мм. Для удаления жировой фракции полученную ячменную мучку смешивали с 50 %-м раствором

этилового спирта при гидромодуле 1:10, нагревали до температуры 60 °С и выдерживали при перемешивании в течение 60 минут.

По окончании операции обезжиривания твердую фазу отделяли в осадительной центрифуге ЦЛУ 6-3 в течение 30 минут при частоте вращения ротора 4500 об/мин. Отделяющийся фугат направляли на регенерацию этилового спирта, который возвращали в процесс.

На следующем этапе проводили оптимизацию параметров ферментолиза обезжиренной ячменной мучки для определения оптимальной дозировки ферментного препарата Saczyme Yield. В эксперименте варьировали длительность обработки дозировку препарата Saczyme Yield по преобладающей глюкоамилазной (глюкан-α-1,4-глюкозидазной) активности. Гидромодуль процесса ферментолиза составлял 1:10, этот соотношение обеспечивает эффективное перемешивание субстрата без образования застойных зон.

Таблица 1

Органолептические и физико-химические
показатели муки ячменной и муки из овсяных отрубей

Показатель	Мука ячменная	
	Органолептические показатели	
Внешний вид	порошок однородный, от светло желтого до темно кремового	
Запах	свойственный ячменю, без посторонних запахов	
Вкус	свойственный для ячменя, с наличием слабовыраженной специфичной горчинки в послевкусии, без посторонних привкусов	
	Физико-химические показатели	
	Собственные исследования	Литературные данные [10]
Клетчатка	1,5±0,1	1,0
Крахмал	49,2±0,8	55,1
Содержание амилозы в крахмале	16,5±0,2	Нет данных
Жир	1,8±0,1	1,6
Белок	11,0±0,2	10,0
Влага	11,9±0,2	12,1
Зола	1,35±0,1	1,28
Содержание β-глюкана	2,0±0,1	4,2

** Выход экстракта β-глюкана щелочным методом*

Длительность ферментолиза варьировали в диапазоне от 30 до 90 мин с дискретностью 10 мин, дозировку глюкоамилазы от 10 до 100 ед. ГлС/г с дискретностью 10 ед. ГлС/г. В качестве отклика использовали содержание β-глюкана в получаемом сухом концентрате ячменной муки.

Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

Результаты исследования, представленные на рисунке 1 свидетельствуют, что максимальный выход β-глюкана из ячменного концентрата наблюдается при следующих параметрах ферментолиза: длительность процесса не менее 90 мин, дозировка препарата Saczyme Yield должна составлять не менее 80 ед. ГлС/г. При этом увеличение продолжительности ферментолиза до 100 мин и дозировки ферментного препарата Saczyme Yield до 100 ед. ГлС/г приводит к увеличению выхода β-глюкана всего на 4,7 %, что является нецелесообразным с точки зрения экономической эффективности процесса.

Схема получения ячменного концентрата изображена на рисунке 2.

Из 100 г муки из ячменя голозерного получается 55±1 г концентрата β-глюкана. Соответственно выход концентрата β-глюканасоставляет 55 %.

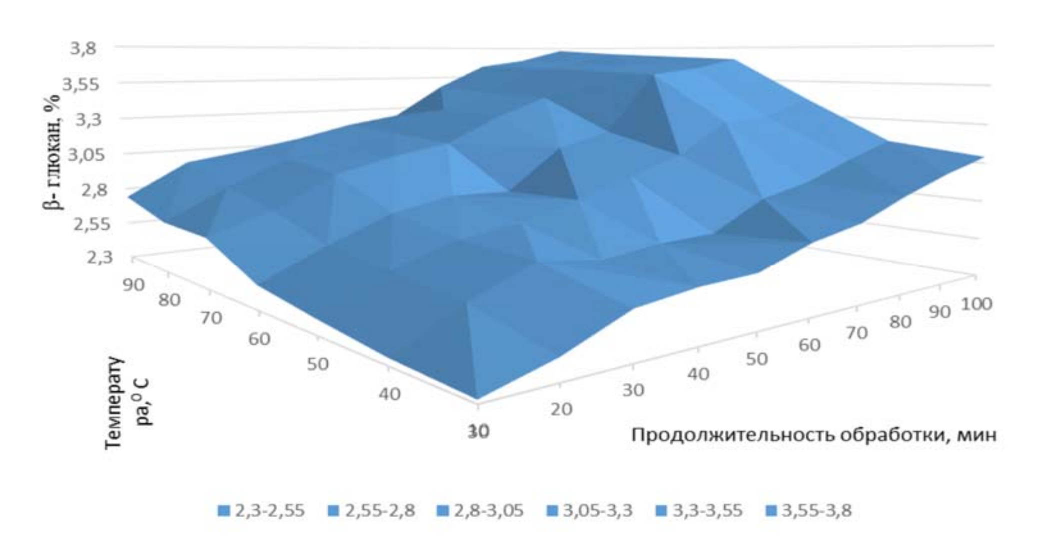


Рис. 1 Зависимость значения содержания β-глюканав ячменном концентрате в зависимости от дозировки препарата и длительности обработки

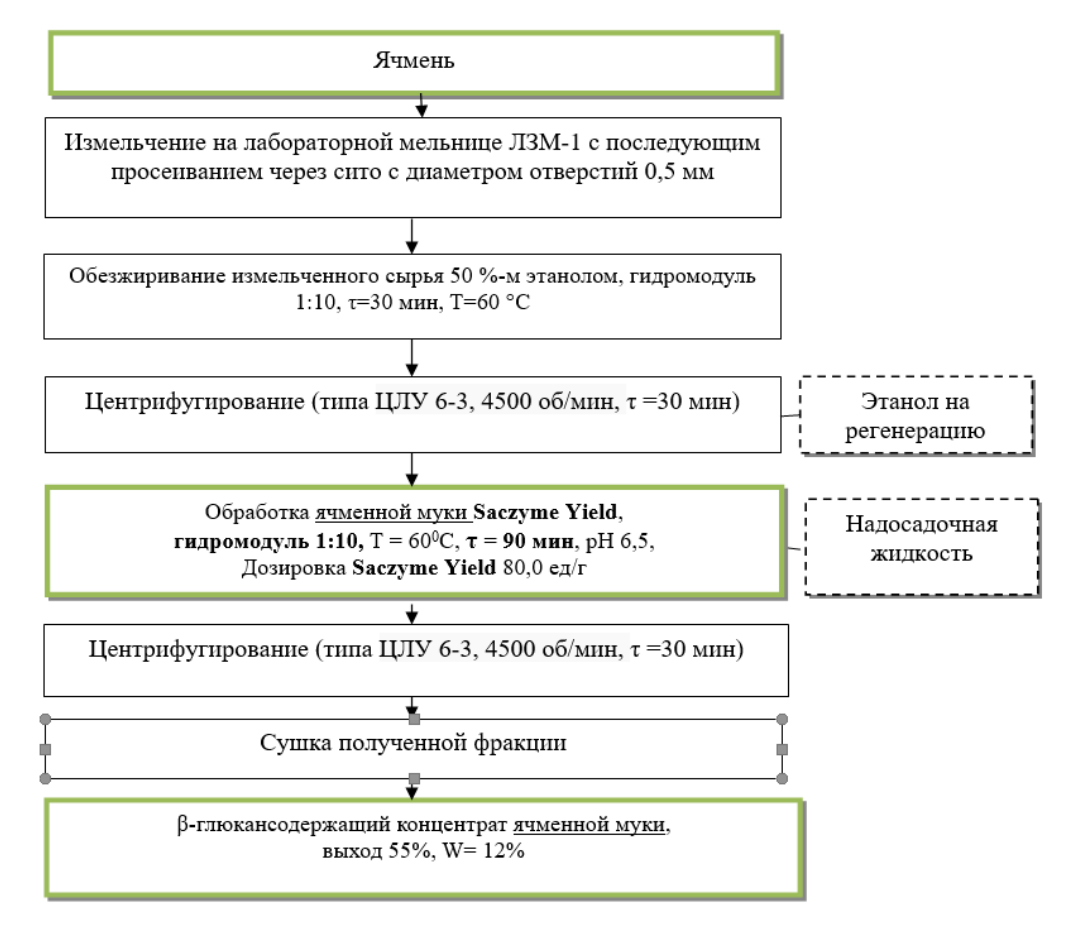


Рис. 2 Принципиальная схема получения концентрата β-глюкана из ячменя (ячменного концентрата)

Внешний вид используемой муки из ячменя голозерного, опытного образца концентрата β-глюкана муки из ячменя голозерного, представлен на рисунке 3.



Рис. 3 Внешний вид используемой муки из ячменя голозерного (1), опытного образца ячменного концентрата (2)

Как видно из рисунка 3, образец муки из ячменя голозерного обладает желтым цветом с наличием белых вкраплений, тогда как цвет опытного образца ячменного концентрата отличается более темным оттенком, что обусловлено содержанием крахмала в исходном сырье.

Результаты органолептических и физико-химических показателей опытного образца ячменного концентрата представлены в таблице 2.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели образцов овсяного и ячменного концентрата

Показатель	Опытный образец ячменного концентрата
	Органолептические показатели
Внешний вид	Цвет светло-кремовый, однородный мелкодисперсный порошок
Запах	Выраженный, приятный, характерный для ячменной муки
Вкус	Приятный, чистый, слабосладковатый, почти пресный
	Физико-химические показатели
Клетчатка	1,5±0,1
Крахмал	15,7±0,8
Содержание амилозы в крахмале	9,9±0,2
Жир	1,4±0,1
Белок	13,0±0,2
Влага	12,1±0,2
Зола	1,1±0,1
Содержание β-глюкана	32,8±0,1

***Содержание β-глюкана определялось в соответствии с стандартной методикой*

Установлено, что полученный концентрат имеет приятный, выраженный, свойственный исходному сырью вкус и запах. Показано, что в образце концентрата содержится больше основного биологически активного вещества –

β-глюкана чем в исходном сырье. Кроме того, крахмал в опытном образце концентрата содержит большее количество амилозы, что повышает резистентность крахмала по отношению к ферментам. Такой крахмал также, как и β-глюкан выполняет роль пищевых волокон в питании человека, и является биологически активным веществом [10].

Общее содержание аминокислот в ячменном концентрате определяли методом ионообменной хроматографии на аминоанализаторе Т- 339 Результаты эксперимента представлены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание и состав аминокислот в овсяном и ячменном концентратах

Аминокислота	мг / 100 г	% от общего количества
	Ячменный концентрат	
Незаменимые аминокислоты, в т.ч.	7485,86	36,25
валин	1608,0	7,79
изолейцин	950,14	4,60
лейцин	1678,0	8,13
лизин	1689,75	8,18
метионин	230,52	1,12
треонин	1169,37	5,66
фенилаланин	160,08	0,77
Заменимые аминокислоты, в т.ч.	13161,93	63,75
аргинин	869,63	4,22
аспарагиновая кислота	2369,52	11,48
гистидин	410,0	1,99
глутаминовая кислота	4065,95	19,70
пролин	2930,78	14,20
серин	1128,46	5,47
тирозин	119,65	0,57
глицин	1267,94	6,18
цистеин	-	-
Общая сумма	20647,79	100,00

Концентрат из ячменя характеризуется следующим аминокислотным составом – высокое содержание глутаминовой кислоты (19,7%), пролина (14,2%), лизина (8,18%), лейцина (8,13%)изолейцина (4,6%).

Таким образом, полученный концентрат по содержанию биологически активных веществ могут использоваться в качестве функционального пищевого ингредиента в рецептурах широкого спектра продуктов питания.

Список использованной литературы:

1. Вишневская Е.В., Развитие индустрии общественного питания региона (на примере Белгородской области) / Вишневская Е.В., Семченко И.В // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. – 2018. – № 3. – С. 31-45.

2. Шарипова А.Ф. Сенсорные характеристики рубленых полуфабрикатов из мяса птицы с добавлением овсяных хлопьев и гречневой муки / А.Ф. Шарипова, Д.Д. Хазиев, М.А. Казанина, С.Г. Канарейкина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (65). – С. 169-171.

3. Феофилактова О.В. Исследование технологических свойств нетрадиционных видов муки при производстве продукции предприятий общественного питания / О.В. Феофилактова, А.С. Пономарев // Индустрия питания. – 2019. – № 2 (4). – С. 28-34.

4. Чугунова О.В. Разработка современной модели качества продовольственных товаров на основании интегрального анализа удовлетворенности потребителей / О.В. Чугунова, Н.В. Заворохина, В.В. Фозилова // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2012. – № 1 (39). – С. 181-187.

5. Феофилактова О.В. Исследование технологических свойств нетрадиционных видов муки при производстве продукции предприятий общественного питания / Феофилактова О.В., Пономарев А.С. // Индустрия питания // FoodIndustry. – 2019. – Т. 4. – № 2. – С. 28-34.

6. Tiwari U., Cummins E. Dietary exposure assessment of P-glucan in a barley and oat based bread // LWT – Food Science and Technology. – 2012. – Vol. 47 (2). – pp. 413-420.

7. Саломатов А.С. Применение амилолитических и протеолитических ферментов для получения β-глюкана из ячменя // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2016. – № 2. – С. 13-19.

8. Sullivan, P. The increasing use of barley and barley by-products in the production of healthier baked goods // P. Sullivan, E. Arendt, E. Gallagher / Trends in Food Science & Technology. – V. 29. – Is. 2. – 2013. – pp. 124–134.

9. Гематдинова, В.М. Технология β-глюкансодержащих пищевых добавок из вторичных ресурсов переработки овса: дис. … канд. техн. наук: 05.18.07 / В.М. Гематдинова; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань, 2018. – 161 с.

10. Типсина Н.Н., Пуляева О.С. Биологическая ценность продуктов переработки ячменя // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 8. – С. 226-229.

УДК 338.32.053.3

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДОНБАССА

Балашова Раиса Ивановна,
Институт экономических исследований, г. Донецк

E-mail: raysabalashova@yandex.ru

Квартина Анна Игоревна,
Институт экономических исследований, г. Донецк

E-mail: kvartina-ann2012@yandex.com

Аннотация. *В работе рассмотрены основные проблемы, связанные с восстановлением работоспособности угледобывающих предприятий Донецкой Народной Республики в условиях открывающихся перспектив и новых вызовов.*

Abstract. *The paper considers the main problems associated with the restoration of the efficiency of coal mining enterprises of the Donetsk People's Republic in the conditions of opening prospects and new challenges.*

Ключевые слова: *угольная промышленность, эффективность, Донбасс, интеграция, стратегия развития.*

Key words: *coal industry, efficiency, Donbass, integration, development strategy.*

На современном этапе одним из актуальных направлений развития Донбасса является развитие добывающих отраслей. Угольная промышленность, обладающая значительными разведанными и прогнозными запасами угля, имеет потенциальные возможности для эффективного их извлечения и использования в целях стабильного обеспечения внутренних потребностей в угольной продукции и развития её экспорта [1, с. 4]. Это определяет актуальность темы данного исследования для промышленного развития региона. **Целью работы** является рассмотрение основных проблем, связанных с исследованием теоретико-аналитических подходов к повышению эффективности угольной промышленности Донбасса.

Следует отметить, что проблемы развития угольной отрасли неоднократно рассматривались в разных аспектах авторами И.В. Кочурой [2], А.В. Половяном [3], Н.В. Шемякиной [3], Р.И. Балашовой [4], М.В. Голицыным [9]. Однако сложившиеся тенденции способствуют дальнейшему изучению угольной промышленности Донбасса на основе современных подходов и оценок.

Анализ функционирования угольной отрасли Донбасса свидетельствует об изменениях, происходящих под влиянием различных факторов. Так, по состоянию на начало 2012 г. на территории Донбасса работало 95 угледобывающих предприятий [5], однако на начало 2020 г. – действовало 21

предприятие, 4 из которых не осуществляли деятельности по добыче, только 2 угольных шахты имели положительный финансовый результат [6]. Следует отметить, что прекращение работы шахт не снижает нагрузку на экономику отрасли, а лишь усугубляет ситуацию, так как этот процесс является дорогостоящим и трудоемким.

При изучении проблемы восстановления работоспособности предприятий угольной промышленности, следует рассмотреть и проанализировать объемы добычи за последние годы (табл. 1) [7]. Так, показатели за 2018 г. демонстрируют рост на 22%, или 1,34 млн. т., к предыдущему 2017 г. За 2019 г. такой рост составил 19%, или 1,39 млн. т., в сравнении с 2018 г.

Тенденция к снижению добычи наметилась в 2020 и 2021 гг., это составляет 10% и 44%, или (- 0,86) млн. т. и (-3,5) млн. т., соответственно.

Таблица 1

Добыча угля в Донецкой Народной Республике за 2017-2021 гг.

Год	Значение, млн. т	Соотношение к предыдущему году, %	Соотношение к предыдущему году, млн. т
2017	6,13	–	–
2018	7,47	+22	+1,34
2019	8,86	+19	+1,39
2020	8	-10	-0,86
2021	4,5	-44	-3,5

Приведенный анализ свидетельствует о наметившейся за последние годы линии на снижение объемов добычи угля (рис. 1).

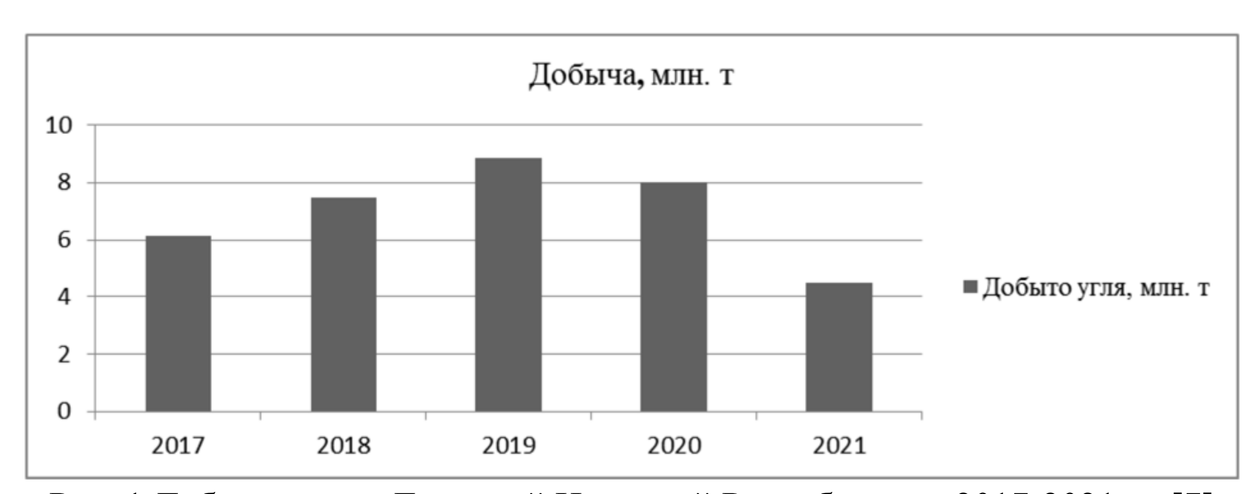


Рис. 1 Добыча угля в Донецкой Народной Республике за 2017-2021 гг. [7]

Причинами таких изменений являются прямые и косвенные факторы. Учитывая, что Донецкий каменноугольный бассейн характеризуется особыми условиями добычи угля, то прямые факторы целесообразно представить природными (геологическими) факторами, технологическими, которые в значительной степени снижают возможности его извлечения, и экономическими, как следствие воздействия первых двух факторов. Кроме указанных, следует

отметить косвенные факторы, которые включают экологические, управленческие и социальные (табл. 2).

Таблица 2

Система факторов, оказывающих влияние на функционирование предприятий угольной отрасли

Факторы прямого влияния		
Природные (геологические)	Технологические	Экономические
значительная глубина разработки	технологическая отсталость предприятий	низкая конкурентоспособность на рынке в связи со всеми сложностями добычи
высокая газоносность угольных пластов	высокая зольность добываемого угля, что обусловливает желательное наличие обогатительных комбинатов	отсутствие стабильных рынков сбыта, что является основой прибыльности подобных отраслей
особенности залегания пластов	снижение активности работы смежных производств на территории Донецкой Народной Республики	высокая стоимость добычи и низкая рентабельность производства
тяжелые температурные условия работы	сложность механизированной добычи в связи со спецификой залегания породы	падение объемов добычи
Косвенные факторы		
Экологические	Управленческие	Социальные
обращение с отходами, загрязнение воды и воздуха, вызванное добычей, переработкой и использованием угля	отсутствие капиталовложений на развитие угольных предприятий	низкий уровень заработной платы горнорабочих
образование при сжигании угля твердых отходов	снижение финансирования со стороны государства	снижение престижности шахтерских профессий
выбросы метана из шахт	отсутствие должного контроля за деятельностью угольной отрасли обусловило незаконную добычу	значительное сокращение объемов проведения научно-исследовательских разработок
возгорание угля в отвалах и шахтах	значительная удаленность мест добычи от основных потребителей	дефицит кадров

С 2022 г. на деятельность предприятий угледобывающей промышленности ДНР распространяется положение «Долгосрочная программа развития угольной промышленности до 2030» года [1]. В соответствии с программой, рост производительности труда в угольной промышленности будет достигаться за счет внедрения инновационных технологий добычи, использование более продуктивной техники, автоматизации и цифровизации производства.

Основными направлениями развития Донбасса на следующие годы следует назвать рост производительности труда и отказ от неэффективных, неприбыльных производств, планируется модернизация стабильных и перспективных предприятий отрасли путем использования эффективных технологий и высокопроизводительного оборудования для добычи, переработки и комплексного использования угля [1, с. 14]. Такие тенденции окажут воздействие на технологическое и инновационное развитие Донецкого региона.

В настоящее время многие российские компании проявляют интерес к угольной промышленности ДНР, это компании Кузбасса, Воркуты, и Якутии [8]. Одной из особенностей развития региона Донбасса является значительная зависимость от государственных и частных инвестиций. Это будет

способствовать рассмотрению государственно-частного партнерства в развитии добывающей отрасли. По предварительным расчётам Министерства угля и энергетики ДНР, на развитие добычи угля необходимо примерно 10-12 млрд. руб. на ближайшие годы [8]. Такой высокий уровень необходимых инвестиций может быть обусловлен такими факторами:

– необходимость обеспечения технологического оснащения шахт новым оборудованием;

– обслуживание мероприятий связанных с охраной труда;

– капитальные вложения на проведение ремонтов уже существующих выработок;

– повышение уровня оплаты труда горнорабочих;

– закрытие нерентабельных производств и уже отработанных выработок и пр.

В связи со сложной структурой строения залегания пластов целесообразно развитие научных исследований в области технологического оснащения добычи и снижения объема ручных работ. При этом сохранение конкурентоспособности возможно за счет высокой мощности пластов и уникальных, с высоким уровнем коэффициента полезного действия и теплотворной способности, марок угля.

В результате исследования следует сделать вывод, что для достижения экономического развития угледобывающей отраслью Донбасса на основе формирования стратегии развития и управления процессом ее реализации с учетом влияния вышеприведенных факторов необходимо следующее:

– прогнозирование деятельности, принятие наиболее целесообразных решений в процессе реинвестирования средств;

– координирование финансового обеспечения с учетом влияния внешних контрагентов и проведение операций по мобилизации дополнительного капитала;

– формирование отраслевых фондов финансирования инновационной активности предприятий;

– использование современных тенденций, которые состоят в определении актуальности инновации применительно к формированию отраслевого финансового обеспечения;

– развитие производственной деятельности и технологической направленности предприятий на основе ее соответствия отраслевой политике;

– ориентация на самофинансирование, как элемент финансовой стратегии управления денежными средствами предприятий в целях накопления капитала, достаточного для финансирования расширенного воспроизводства;

– соблюдение технико-технологических параметров угольной продукции с учетом возможностей структурных подразделений и удовлетворяющих потребности внешнего окружения и сопредельных территорий, совершенствование структуры и форм внутренней аналитической оценки с целью управления финансовыми результатами, совершенствование расчетов с бюджетом, обеспечение дальнейшего развития партнерских отношений с внешними экономически необходимыми структурами.

Список использованной литературы:

1. Долгосрочная программа развития угольной промышленности на период до 2030 года . Распоряжение Правительства Российской Федерации № 14-р от 24 янв. 2012 г.: действующ. ред. Москва, 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rosugol.ru/upload/pdf/dpup_2030.pdf.

2. Кочура И.В. Анализ развития экономического потенциала угольной промышленности Донбасса в современных условиях хозяйствования / И.В. Кочура // Вестник Института экономических исследований. – 2018.– № 4. – С. 55-64.

3. Тренды угольной промышленности Донбасса / А.В. Половян, Н.В. Шемякина, С.Н. Гриневская // Вестник Института экономических исследований, 2021. – № 2 (22). – С. 5-20.

4. Концептуальные положения форсайтинга развития инновационной экономики в условиях цифровизации в деятельности субъектов предпринимательства / Р.И. Балашова, О.В. Пархоменко, А.Г. Замиралова. – Вестник института экономических исследований. – 2021. – № 3 (23) – С. 57-66.

5. Список: Угольные шахты Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://miningwiki.ru/wiki/Список

6. Структура угольной отрасли ДНР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dzen.ru/media/dnr_live/ugolnaia-otrasl-dnr--obzor-dnr-live-5ce297bfba8e4d00b24112e3

7. Потенциал роста добычи угля в Республике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/10/26/947342-vlasti-dnr-otsenili-potentsial-rosta-dobichi-uglya

8. В ДНР заявили, что за три года в шахты Донбасса нужно инвестировать около 10 млрд. рублей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tass.ru/ekonomika/15985009

9. Голицын М.В. Донецкий угольный бассейн / М.В. Голицын // Большая российская энциклопедия. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bigenc.ru/geology/text/5756303

УДК 330.131.7

ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИМИ РИСКАМИ

Бухарин Дмитрий Владимирович,
Уфимский университет науки и технологий, г. Стерлитамак

E-mail: dmitro.buharin@yandex.ru

Алтынбаева Людмила Евгеньевна,
Уфимский университет науки и технологий, г. Стерлитамак

Аннотация. *В статье рассматриваются основные источники правового нормативного обеспечения управления предпринимательскими рисками. Оценивается полнота и содержание документов в сфере управления рисками.*

Abstract. *The article discusses the main sources of legal normative support for business risk management. The completeness and content of documents in the field of risk management are assessed.*

Ключевые слова: *риск, риск-менеджмент, управление предпринимательскими рисками, стандарт менеджмента риска.*

Key words: *risk, risk-management, business risk management, standard of the risk management.*

Настоящее время – это время, вызванное пандемией, санкциями и другими проблемами. Несмотря на возросшую популярность риск-менеджмента в стране, большинство организаций нуждаются в более полном понимании всех рисков, с которыми они могут столкнуться в своей хозяйственной деятельности. Однако немногие рассматривают риски комплексно как проблему предприятия в целом. С целью усвоения базовых принципов управления рисками, необходимо в первую очередь изучить нормативно-правовые акты регулирующие деятельность, направленную на риск-менеджмент.

Целью данного исследования является изучение нормативно-правовой базы, регламентирующей управление предпринимательскими рисками. Методы исследования: анализ, классификация, описание.

Термин «управление рисками» широко используется уже около 60 лет. Активное изучение методов управления рисками началось после Второй мировой войны. Основы теории управления рисками были заложены учеными, пытавшимися разработать методы решения определенных типов проблем, связанных с возникающими угрозами в промышленном и коммерческом мире. Основоположником риск-менеджмента является Уэйн Снайдер, который в 1956 году впервые описал профессию «риск-менеджер».

Существует множество подходов к определению термина «управление рисками», однако единой общепринятой трактовки на данный момент не существует.

Данному вопросу посвящены работы множества авторов. Так, по мнению Бектал А.А. основной задачей систем управления рисками не зависимо от области является наиболее эффективное использование достижений науки и имеющихся ограниченных средств, чтобы сделать результаты деятельности максимально предсказуемыми [7].

Гужин А.А и Ежкова В. Г. в своей работе утверждают, что риск-менеджмент – понятие широкое и охватывает самые различные проблемы, которые связаны со всеми аспектами и направлениями управления. Главная задача – обнаружить область повышенного риска, оценить его степень, разработать и принять меры, предупреждающие риск [9].

Можно заключить, что управление предпринимательскими рисками представляет собой процесс определенных направленных действий по минимизации рисковых ситуаций, которые является частью общего управления бизнес-процессами в организации с целью повышения эффективности ее деятельности [2].

В странах с развивающейся экономикой (Бразилия, Индия, Китай, некоторые страны Восточной Европы и Юго-Восточной Азии) внедрение систем управления рисками в субъектах рыночных отношений происходит с начала 1990 -х годов. В то время как в России данный процесс начался совсем недавно.

Процесс управления рисками во многих российских компаниях обычно сводится к формальности. Основная проблема такого подхода заключается в оторванности риск-менеджмента от реальности, так как руководством принимаются решения каждый день, а не с установленной регулярностью, связанной с актуализацией реестра рисков.

Если говорить о специфике построения системы управления рисками в российских компаниях в отличие от зарубежных, можно сформулировать следующие особенности:

– разница в определении трактовки термина «управление рисками»;

– в результате неразвитости финансовых рынков компании не замотивированы к развитию систем управления рисками и поэтому ограничивают набор инструментов покрытия рисков;

– квалификация менеджеров не позволяет эффективно продвигать процесс построения системы управления рисками, а также ограничивает возможность действий профессионалов в российских компаниях в результате ограниченного взгляда на управление рисками как процесс.

Решающую роль в развитии системы управления рисками играют регулирующие функции государства с широким набором инструментов. Основу государственного регулирования в любой сфере управления предпринимательскими рисками составляет нормативно-правовая база.

Нормативно-правовое обеспечение риск менеджмента в предпринимательской деятельности представлено следующими группами источников информации:

– стандарты управление рисками – справочники по терминологии, требования к процедурам, порядкам проведений управленческих процессов, руководства по идентификации, оценке, анализу рисков и отчетности;

– нормативно-правовые документы в форме законов, правил, распоряжений, требований регулирующих органов, законодательных и исполнительных органов государственной власти относительно поведения хозяйствующего субъекта [1].

К первой группе источников информации можно отнести:

ГОСТ Р ИСО / МЭК 31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска» – основной стандарт в сфере управления рисками, предназначенный для предприятий различных отраслей хозяйствования. В соответствии с ним все нормативные документы, содержащие методы и критерии оценки риска для отдельных отраслей промышленности, должны соответствовать требованиям данного стандарта, кроме того каждое предприятие должно официально сформировать политику и стратегию в области управления рисками, а также применять соответствующие методы оценки рисков. ГОСТ также включает рекомендации по выбору и использованию методов оценки риска.

Принципы, которые важно соблюдать для результативного управления предпринимательскими рисками, содержатся в ГОСТ Р ИСО 31000-2010 «Менеджмент риска. Принципы и руководство». Международный стандарт рекомендует предприятиям разрабатывать, внедрять и постоянно улучшать инфраструктуру, направленную на интеграцию процесса риск-менеджмента в общее управление, стратегию, планирование, процессы отчетности, политики, ценности и культуру. В стандарте описаны принципы эффективного управления рисками, инфраструктура, обеспечивающая основу и организационно-подготовительные мероприятия по проектированию, практическому внедрению, постоянному мониторингу, пересмотру и развитию процессов управления рисками на предприятии.

Следующий ГОСТ Р 56275-2014 «Менеджмент рисков. Руководство по надлежащей практике менеджмента рисков проектов» определяет, что с целью получения максимальной выгоды, действия по управлению рисками следует начинать на раннем этапе проекта и продолжать до его завершения. Кроме того, управление рисками проекта можно успешно начать в любой момент жизненного цикла проекта при условии проведения соответствующих подготовительных мероприятий.

ГОСТ Р 51901.5-2005 «Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности» содержит некоторые методы анализа надежности, которые можно использовать для определения оценок вероятностных характеристик риска. Эти методы можно разделить на две основные группы:

– методы анализа надежности, к которым относятся прогнозирование интенсивности отказов, анализ дерева неисправностей, анализ дерева событий, анализ структурной схемы надежности и т.д.;

– общие технические методы, которые могут быть использованы в виде вспомогательных методов при проведении анализа надежности. К ним стоит отнести: анализ паразитных контуров схемы, анализ наихудшего случая, имитационное моделирование отклонений, разработка программного обеспечения по надежности и прочее.

Одним из стандартов менеджмента риска в нашей стране является «Национальный стандарт Российской Федерации: Менеджмент риска. Термины

и определения» ГОСТ Р 51897-2011 / Руководство ИСО 73:2009. Данный стандарт идентичен международному документу «Руководство ИСО 73:2009 «Менеджмент риска. Словарь. Руководство по использованию в стандартах»», он содержит определения основных терминов в области менеджмента риска, охватывает различные виды и направления деятельности, что позволяет организациям использовать более широкий подход к менеджменту риска [3].

В Российской Федерации разработан и действует другой важный документ: Национальный стандарт ГОСТ Р 52806-2007 «Менеджмент рисков проектов. Общие положения». В документе изложен алгоритм принятия решений в области управления рисками в перспективном и структурном плане. В перспективном плане принятие решений в области менеджмента рисков происходит на трех уровнях (стратегическом, тактическом, рабочем). В структурном плане принятие решений может рассматриваться на уровнях коммерческой деятельности, проекта и подпроекта. Эти уровни обычно соответствуют принятию долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных решений.

Рассмотрим некоторые нормативные акты, которые относятся ко второй группе источников информации и составляющие нормативно-правовую базу управления предпринимательскими рисками в Российской Федерации.

Таблица 1

Нормативно-правовая база управления предпринимательскими рисками в Российской Федерации

№ п./п.	Наименование документа	Содержание в сфере управления рисками
1	Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»	Регулирует управление техническими и производственными рисками
2	Федерального закона от 29.10.1998 № 164-ФЗ «О финансовой аренде (лизинге)»	Регулирует распределение рисков между сторонами договора лизинга, страхование предпринимательских рисков
3	Указание Банка России от 15.04.2015 № 3624 -У «О требованиях к системе управления рисками и капиталом кредитной организации и банковской группы»	Требования к организации процедур управления финансовыми рисками: определение, порядок контроля, методы выявления, оценки, ограничения и снижения рисков, отчетность и информирование по кредитным, рыночным, операционным, процентным рискам и риску ликвидности.
4	Письмо Банка России от 23.06.2004 № 70-Т «О типичных банковских рисках»	Раскрытие понятий кредитного, странового, рыночного, фондового, валютного, процентного, правового, стратегического и других видов рисков.
5	Письмо Банка России от 29.06.2011 № 96-Т «О Методических рекомендациях по организации кредитными организациями внутренних процедур оценки достаточности капитала»	Рекомендации по процедурам управления рисками концентрации, потери деловой репутации, ликвидности, правовым, процентным, операционным, рыночным и кредитным риском.

Источник: анализ автора.

Таким образом, проблема управления предпринимательскими рисками остается актуальной до сих пор. В нашей стране система риск-менеджмента начала свое развитие недавно, в связи с этим и наблюдается ее отставание от зарубежных стран. Однако при этом система управления рисками в России имеет свою специфику.

На сегодняшний день разработаны и активно применяются большое количество нормативно-правовых актов, регламентирующих деятельность в сфере управления предпринимательскими рисками. Все стандарты и ГОСТы предоставляют описание требуемой инфраструктуры риска и организационной структуры, устанавливают правила и общепринятые нормы, и даю уверенность в способности организации противостоять современным угрозам. Однако, стоит учесть, что правовая база в сфере решения проблем управления предпринимательскими рисками в нашей стране имеет слабо развитую структуру.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р ИСО / МЭК 31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска».
2. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 «Менеджмент риска. Принципы и руководство».
3. ГОСТ Р 56275-2014 «Менеджмент рисков. Руководство по надлежащей практике менеджмента рисков проектов».
4. ГОСТ Р 51901.5-2005 «Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности».
5. ГОСТ Р 51897-2011 / Руководство ИСО 73:2009 «Менеджмент риска. Термины и определения».
6. ГОСТ Р 52806-2007 «Менеджмент рисков проектов. Общие положения».
7. Бектал А.А. Управление рисками / А.А. Бектал // Вестник науки. – 2021. – Т. 4. – № 3(36). – С. 34-38. – EDN IRLOCL.
8. Вохминцев В.В. Нормативно-правовое обеспечение риск-менеджмента / В.В. Вохминцев // Среднерусский вестник общественных наук. – 2016. – Т. 11. – № 3. – С. 196-207. – DOI 10.12737/20401. – EDN WDIHSL.
9. Гужин А.А. Риск-менеджмент и методы управления рисками / А.А. Гужин, В.Г. Ежкова // Инновации и инвестиции. – 2017. – № 2. – С. 185-189. – EDN LDHVNW.
10. Костюкова А.И. Управление предпринимательскими рисками / А.И. Костюкова, С.Г. Черемисина // Инновационная наука. – 2017. – № 5. – С. 105-107. – EDN YPMBBB.
11. Анализ регламентирующих документов по менеджменту рисков, применимых в РФ / А.Е. Чорою, Ю.В. Рычихина, П.В. Пикалов [и др.] // Молодой ученый. – 2018. – № 45(231). – С. 102-105. – EDN YNQQYX.

УДК 625

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ В ПРИГОРОДНОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ СООБЩЕНИИ

Кириллова Юлия Дмитриевна,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург,

Егоров Юрий Владимирович,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург

E-mail: orion56@mail.ru

Аннотация. *В статье произведено обобщение значения основных проблем и перспектив, методологии тарифообразования пригородного железнодорожного транспорта в России и за рубежом. Дана технико-экономическая характеристика АО «Северо-Западная пригородная пассажирская компания» с анализом основных показателей производственно-хозяйственной деятельности организации в 2017-2021 годах. Разработаны рекомендации по совершенствованию существующей тарифной политики в пригородном железнодорожном сообщении в Санкт-Петербурге.*

Abstract. *The article summarizes the meaning, main problems and prospects, the methodology of tariff setting for suburban rail transport in Russia and abroad. The technical and economic characteristics of JSC "North-Western Suburban Passenger Company" are given with an analysis of the main indicators of the organization's production and economic activities in 2017-2021. Recommendations have been developed to improve the existing tariff policy in suburban rail traffic in St. Petersburg.*

Ключевые слова: *железнодорожный тариф, пригородный железнодорожный транспорт, тарифная политика, себестоимость перевозок, Единый тариф, цифровая система.*

Key words: *railway tariff, suburban railway transport, tariff policy, cost of transportation, single tariff, digital system.*

Введение

В современном мире транспорт и транспортная инфраструктура играют важную роль для общества в целом. Транспорт в целом занимает одно из ключевых мест в сфере услуг, так как хоть он и не связан с созданием материальных ценностей, выполняемые им функции весьма разносторонни. В транспортной инфраструктуре многих стран железнодорожный транспорт занимает центральное место. Он даёт человеку возможность беспрепятственно перемещаться как внутри региона – на работу и обратно, за город, так и на дальние расстояния – на отдых, в командировки, миграция, что очень важно в условиях стремительной урбанизации. Кроме того, железнодорожный транспорт

по сравнению с другими видами транспорта не имеет альтернативы в ряде сегментов рынка, к примеру, это часто справедливо для пригородных железнодорожных маршрутов.

В данном исследовании будет рассмотрена важная тема, связанная с повышением эффективности функционирования пригородного железнодорожного транспорта путем усовершенствования подходов к расчету себестоимости и формирования тарифов для перевозки пассажиров в пригородном железнодорожном сообщении.

В разное время решением различных научных проблем в данной сфере занимались такие отечественные и зарубежные специалисты как Щукин В.В. и Подоплелова Я.В. [1], Постников В.П. и Первадчук В.П. [2], Казанская Л.Ф. и др. [3], Леонова О.Г. и Курошева Г.М. [4], Никитчук Н.И. [5], Степанова Е.С. и Попова Н.Б. [6], Ильин И.П. [7], Vautard F. [8], Avenali A. [9].

Отмечая глубину проведенных исследований, следует сказать, что в области методологии расчета себестоимости и формирования тарифов перевозки пассажиров в пригородном железнодорожном сообщении до сих пор присутствует ряд проблем, что делает актуальным данное исследование и позволяет сформулировать его цель: разработка усовершенствованного методологического подхода тарифообразования на пригородном железнодорожном транспорте. Объектом исследования является тарифная политика в пригородном железнодорожном сообщении. Предмет исследования – пути совершенствования тарифной политики в пригородном железнодорожном сообщении (на примере АО «Северо-Западная пригородная пассажирская компания»).

Материалы и методы

Информационной базой исследования явились финансовая отчетность АО «Северо-Западная пригородная пассажирская компания» за 2017-2021 гг., материалы по пригородным тарифам Комитета по транспорту Правительства Санкт-Петербурга и Комитета по тарифам и ценовой политике Ленинградской области, научные статьи по рассматриваемой проблематике.

В данном исследовании применялись такие методы как анализ, синтез, статистический метод, сравнительный метод, системный подход.

Результаты и дискуссия (обсуждение результатов)

В исследовании выявлены основные проблемы тарифообразования на пригородном железнодорожном транспорте, проведён сравнительный анализ систем регулирования данных тарифов в России и за рубежом и определены перспективы развития системы тарифообразования в нашей стране.

В частности, к особенностям систем регулирования тарифов на пригородные железнодорожные перевозки относятся:

1. в России:

– установлен льготный тариф на услуги инфраструктуры для ППК (пригородных пассажирских компаний);

– тарифы устанавливаются субъектами РФ с учетом предоставления ППК расчетов себестоимости перевозки согласно установленной ФАС РФ методики, реальных располагаемых доходов населения;

2. за рубежом:

– установленный тариф в основном покрывает прямые расходы;

– часто устанавливается повышенный тариф, если «рынок может принять»;

– часто тариф ежегодно пересматривается.

Также в исследовании дана технико-экономическая характеристика АО «СЗППК» с анализом основных показателей производственно-хозяйственной деятельности организации в 2017-2021 гг.

АО «Северо-Западная пригородная пассажирская компания» (АО «СЗППК») – акционерное общество, осуществляющее оказание услуг по перевозке пассажиров и багажа железнодорожным транспортом в пригородном сообщении. Компания учреждена ОАО «РЖД» и Правительством Санкт-Петербурга. Направления, по которым осуществляются пригородные пассажирские перевозки: Санкт-Петербург, Ленинградская область, Новгородская область, Псковская область, Мурманская область и Республика Карелия.

Основные виды деятельности АО «СЗППК»:

– предоставление в пользование подвижного состава;

–организация обслуживания пассажиров в пригородных поездах;

– оформление проездных документов на вокзалах и в поездах;

– контроль оплаты проезда в поездах;

– информационное обеспечение пассажиров на вокзалах и в поездах;

– услуги за право осуществления торговли в пригородных пассажирских поездах.

Как показано на рис. 1 и 2 в 2020 г. показатели объём перевозок пассажиров и пассажирооборот АО «СЗППК» значительно снизились в сравнении с 2019 г., на 23,8 млн. руб. и 882,7 млн. руб. соответственно. Эти изменения связаны с пандемией COVID-19. Сейчас организация наращивает эти показатели.

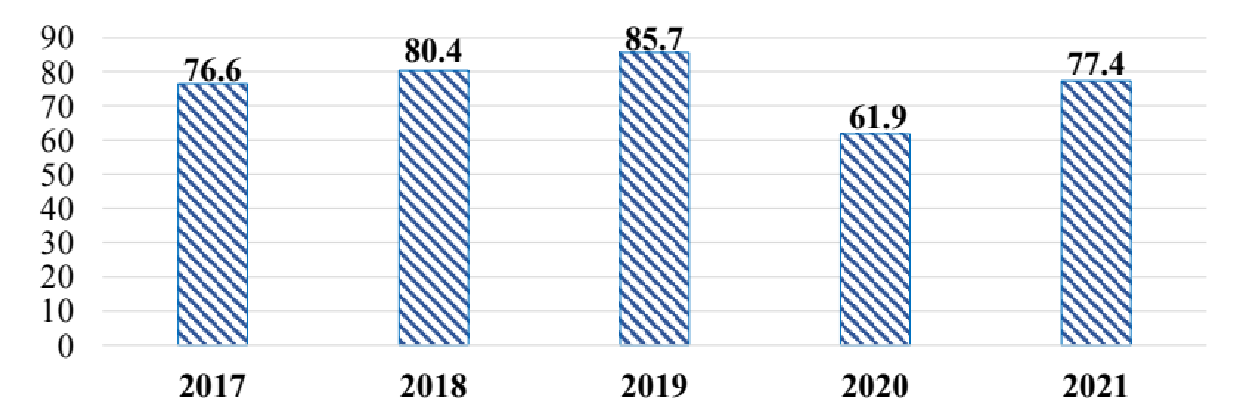


Рис. 1 Объёмы перевозок пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования АО «СЗППК» в пригородном сообщении

Источник: годовые отчеты АО «СЗППК» за 2017-2021 гг.

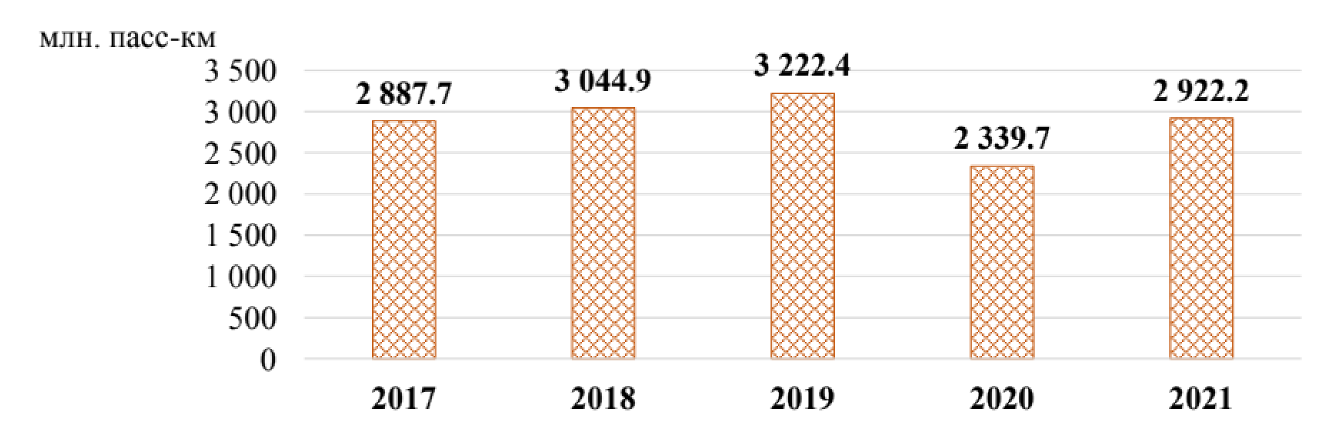


Рис. 2 Пассажирооборот по инфраструктуре железнодорожного транспорта общего пользования АО «СЗППК» в пригородном сообщении

Источник: годовые отчеты АО «СЗППК» за 2017-2021 гг.

Доходы компании за анализируемый период сократились на 1676 млн. руб. или на 16,3% (рис. 3). Основную часть доходов (более 99%) составляют доходы от перевозки населения в пригородном сообщении.

Общая сумма затрат организации возросла на 12,1% в 2017-2020 гг.. Наибольшую долю занимают прочие затраты (около ¾ всех затрат), на втором месте - расходы на оплату труда (рис. 4).

Прочие затраты организации – это расходы, предъявляемые ОАО «РЖД». В их структуре около 50% приходится на услуги по текущему обслуживанию, текущему ремонту и капитальному ремонту подвижного состава, около 30% – на услуги локомотивных бригад, около 16% – на аренду подвижного состава. Расходы на услуги инфраструктуры составляют незначительную долю в следствии применения льготного тарифа на услуги инфраструктуры для ППК.

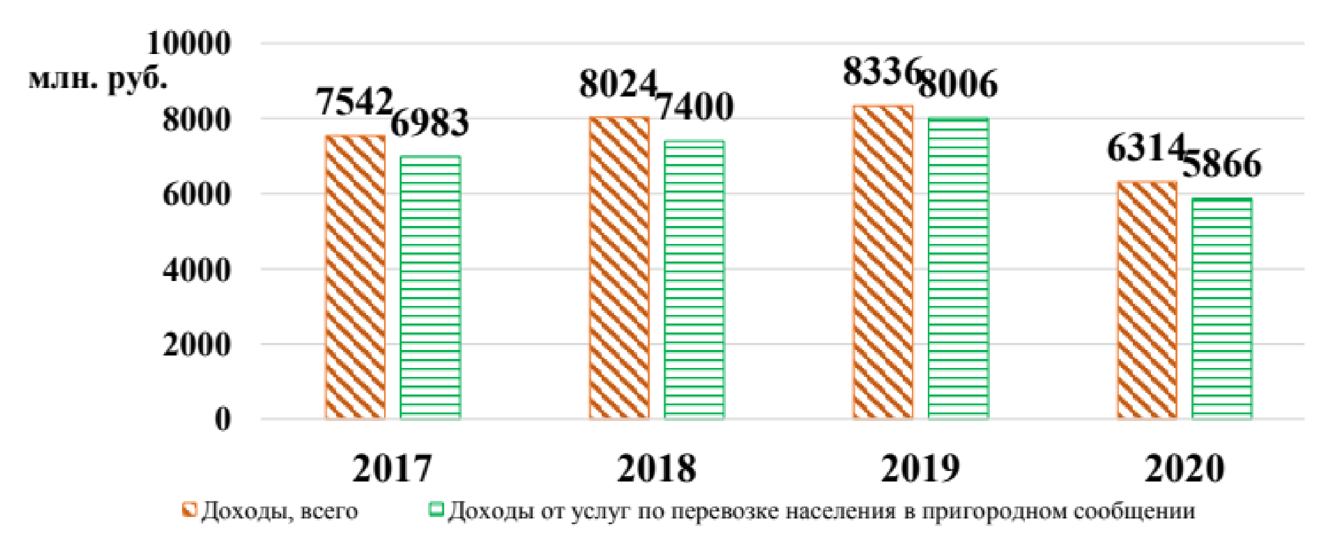


Рис. 3 Доходы от обычной деятельности АО «СЗППК»

Источник: финансовая отчетность АО «СЗППК» за 2017-2021 гг.

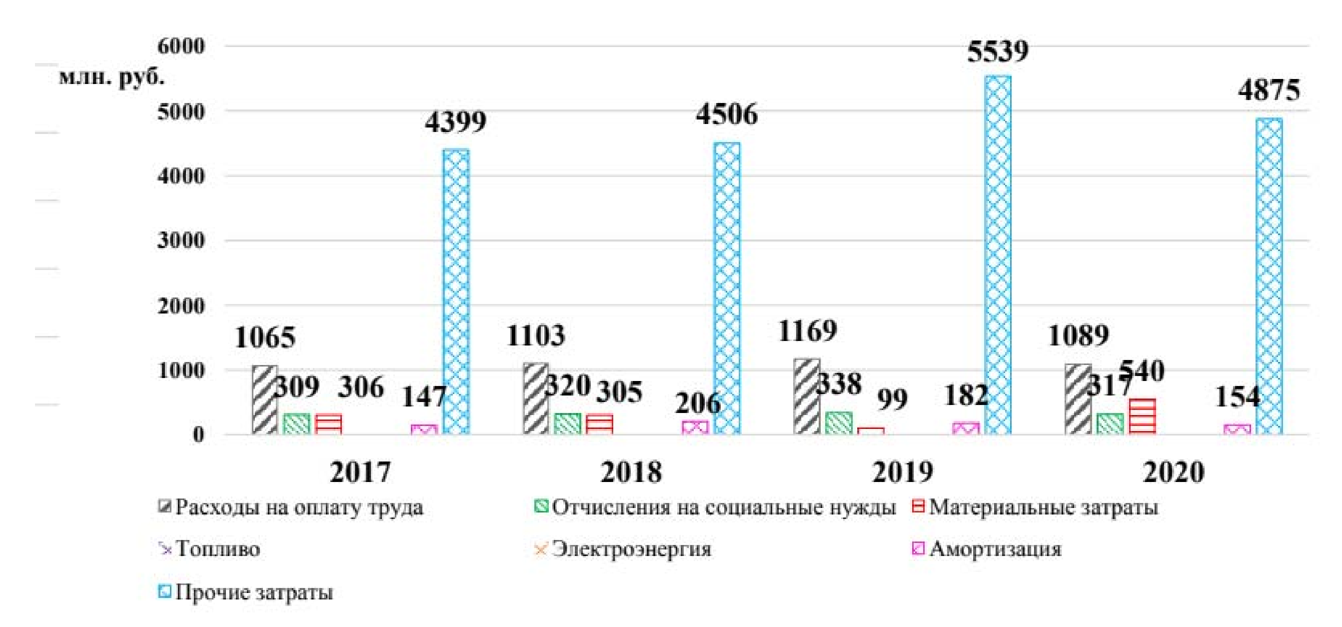


Рис. 4 Расходы по обычным видам деятельности АО «СЗППК»

Источник: финансовая отчетность АО «СЗППК» за 2017-2021 гг.

Финансовые результаты и показатели рентабельности организации резко просели в 2020 г. из-за пандемии COVID-19. В 2021 г. начинается восстановление показателей, чистая прибыль организации принимает положительное значение из-за улучшения эпидемиологической ситуации и резкого роста прочих доходов, в этот год АО «СЗППК» компенсировали из региональных бюджетов 2829 млн. руб. (в т.ч. 279 млн. руб. выпадающих доходов).

В исследовании были разработаны рекомендации по совершенствованию тарифной политики в пригородном железнодорожном сообщении в г. Санкт-Петербург.

В настоящее время расчёт тарифов для АО «СЗППК» осуществляется согласно приказу ФАС РФ от 05.12.2017 № 1649/17 «Об утверждении Методики расчета экономически обоснованного уровня затрат, учитываемых при формировании экономически обоснованного уровня тарифов за услуги субъектов естественных монополий в сфере перевозок пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования в пригородном сообщении». Данная методика, однако, не лишена некоторых недостатков.

Предлагаемая в исследовании усовершенствованная методика тарифообразования на пригородном железнодорожном транспорте предполагает определение себестоимости эксплуатации одной электро-секции пригородного поезда. Это позволяет определить стоимость 1 секция-км (помимо стандартных 1 пасс-км и 1 поездо-км) и повысить точность расчетов. Кроме того, по нашему мнению, целесообразен расчёт себестоимости и установление тарифов по конкретным маршрутам пригородного железнодорожного сообщения.

Ниже кратко представлены этапы расчёта пригородного тарифа в соответствии с предлагаемой методикой:

1. Расчет себестоимости 1 пасс-км, руб.;
2. Расчет полной себестоимости эксплуатации подвижного состава с учетом длины участка руб.;
3. Расчёт полной себестоимости эксплуатации подвижного состава с учетом длины участка и расходов на эксплуатацию одной электро-секции руб./1 поездо-км;
4. Калькуляция стоимость на предоставление сопутствующих услуг, руб.;
5. Вычисление полной себестоимости перевозки пассажиров в пригородном железнодорожном сообщении, руб.;
6. Расчет тарифа для проезда пассажиров в пригородном железнодорожном транспорте, руб./пасс.;
7. Вычисление стоимости проезда, руб./пасс.

В таблицах 1 и 2 представлен расчёт стоимости проезда по маршруту пригородного движения Санкт-Петербург-Финл.-Белоостров-Ушково согласно предлагаемой методике.

Таблица 1

Расчет полной себестоимости перевозок
пассажиров в пригородном железнодорожном сообщении
по маршруту Санкт-Петербург-Финл.-Белоостров-Ушково

Показатель	**Участок Санкт-Петербург-Финл.-Белоостров**	**Участок Белоостров-Ушково**
Себестоимость1-го секция-км (принята на уровне ЭОУЗ на 1 пасс-км по плановым данным ЛенРТК на 2020 г.), руб.	462,7212	462,7212
Количество секций в пригородном поезде (принято в размере основной составности электропоезда ЭС2ГСтандарт "Ласточка"), секций	5	5
Расходы, которые несет железная дорога, связанные с оплатой собственнику железнодорожной инфраструктуры за использование предоставленной нити графика *(условная величина)*, руб.	1000	700
Длина соответствующего участка, км.	31	23
Полная себестоимость эксплуатации подвижного состава в расчете на 1 поездо-км *(расчетная величина)*, руб.	2345,86	2344,04
Полная себестоимость эксплуатации подвижного состава *(расчетная величина)*, руб. за проезд по участку	72721,79	53912,94
Доля несвойственных для железной дороги работ в сфере перевозки пригородных пассажиров *(условная величина)*	0,001	0,001
Расходы на предоставление попутных услуг при осуществлении перевозок по участку *(расчетная величина)*, руб.	72,72	53,91
Полная себестоимость перевозки пассажиров по участку маршрута пригородного железнодорожного сообщения *(расчетная величина)*, руб.	72649,06	53859,03
Полная себестоимость перевозки пассажиров в пригородном железнодорожном сообщении по маршруту *(расчетная величина)*, руб.	126508,09	
Загруженность поезда на участках (принято в размере 90% от вместимости по количеству стоячих мест электропоезда ЭС2ГСтандарт "Ласточка"), пасс.	899	899
Себестоимость 1 пасс-км *(расчетная величина)*, руб.	2,61	2,60

Источник: расчеты авторов.

Расчёты выполнены на примере электропоезда ЭС2Г Стандарт «Ласточка». Загруженность поезда на участках принята в размере 90% от вместимости по количеству стоячих мест. Себестоимость 1-го секция-км принята на уровне ЭОУЗ на 1 пасс-км по плановым данным Комитета по тарифам и ценовой политике Ленинградской области (ЛенРТК) на 2020 г. Установленный процент рентабельности принят на уровне плановой рентабельности по данным ЛенРТК за 2020 г.

Таблица 2

Расчет тарифа на перевозку пассажиров в пригородном железнодорожном сообщении и стоимости проезда по маршруту Санкт-Петербург-Финл.-Белоостров-Ушков

Показатель	**Участок Санкт-Петербург -Финл.-Белоостров**	**Участок Белоостров-Ушково**
Себестоимость 1 пас-км *(расчетная величина)*, руб.	2,61	2,60
Установленный процент рентабельности (принят на уровне плановой рентабельности по данным ЛенРТК за 2020 г.), %	2,5	2,5
Тариф на перевозку по железной дороге одного пассажира на 1км в пригородном сообщении (т.е. тариф на 1 пас-км) *(расчетная величина)*, руб.	2,67	2,67
Длина соответствующего участка, км.	31	23
Стоимость проезда соответствующими участками пригородного железнодорожного сообщения *(расчетная величина)*, руб.	82,82	61,40
Стоимость проезда по маршруту пригородного железнодорожного сообщения *(расчетная величина, покилометровый тариф)*, руб.	144,22	

Источник: расчеты авторов.

Данный расчет может быть модифицирован добавлением тарифной зоны на первые 20 км с пониженной льготной стоимостью 1 пасс.-км внутри зоны, что позволит снизить общую стоимость проезда для пассажира по маршруту.

Проанализировав действующую методику формирования пригородного тарифа и предложив усовершенствованную методику, мы провели их сравнение, выявили основные особенности, а также определили основные преимущества предлагаемой методики:

– повышение точности расчётов себестоимости;

– привязка тарифа на конкретном маршруте к стоимости проезда на конкретном маршруте.

В исследовании также были проанализированы предложения Комитета по транспорту Правительства Санкт-Петербурга на смешанную перевозку (пригородный железнодорожный транспорт + метрополитен, Единый тариф) в трех вариантах: 1) при пересадке на метрополитен пассажир дополнительно оплачивает поездку в метро по стандартному тарифу; 2), 3) Единый тариф (специальный единый тариф) размером 60 рублей, тариф включает поездку по железной дороге и на метрополитене в административных границах СПб Санкт-Петербурга (отличие вариантов 2) и 3) в размере выпадающих доходов) (рис. 5).



Рис. 5 Единый тариф в пригородном железном транспорте (предложения Комитета по транспорту Правительства Санкт-Петербурга на смешанную перевозку)

Источник: материалы Комитета по транспорту Правительства Санкт-Петербурга

По нашему мнению, установление Единого тарифа повлечёт за собой увеличение социальной напряженности и/или дополнительной нагрузки на бюджет СПб (при образовании выпадающих доходов), поэтому реализация Единого тарифа по предлагаемым вариантам 1), 2), 3) нецелесообразна.

На наш взгляд, возможно использование вместо Единого тарифа предлагаемой методики установления тарифа за конкретный маршрут пригородного железнодорожного транспорта с дальнейшей пересадкой пассажиров на метрополитен с оплатой поездки на метро по стандартному тарифу.

Кроме того, по нашему мнению, возможна разработка при содействии Комитета по транспорту Правительства Санкт-Петербурга цифровой системы продажи билетов смешанной перевозки (в т.ч. через интернет и мобильное приложение), с учётом дисконта, который может быть покрыт из бюджета субъекта РФ с учётом утверждённого бюджета.

Заключение

В данном исследовании было произведено обобщение значения, основных проблем и перспектив, методологии тарифообразования пригородного железнодорожного транспорта в России и за рубежом; дана технико-экономическая характеристика АО «СЗППК» с анализом основных показателей производственно-хозяйственной деятельности организации в 2017-2021 гг.; разработаны рекомендации по совершенствованию тарифной политики в пригородном железнодорожном сообщении в Санкт-Петербурге.

Список использованной литературы:

1. Щукин В.В., Подоплелова Я.В. Распределение расходов железнодорожного транспорта при формировании стоимостной основы тарифов // Экономика железных дорог. – 2019. – № 10. – С. 32-39.

2. Постников В.П., Перевадчук В.П. Разработка экономико-математических моделей и алгоритмов формирования системы тарифов на услуги пригородного железно-дорожного транспорта // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 1 (102). – С. 908-914.

3. Казанская Л.Ф., Беляев А.А., Подомарёва С.А. Тарифное регулирование при организации пригородного пассажирского движения // Инициативы XXI века. – 2016. – № 3-4. – С. 42-45.

4. Леонова О.Г., Курошева Г.М. Методический подход к формированию эффективных тарифов на железнодорожные перевозки пригородными пассажирскими компаниями // Транспортное дело России. – 2017. – № 5. – С. 69-72.

5. Никитчук Н.И. Проблемы расчета тарифов железнодорожного транспорта в пригородном сообщении на примере «Байкальской пассажирской пригородной компании» // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. – 2014. – Т. 2. – С. 189-194.

6. Степанова Е.С., Попова Н.Б. Железнодорожные перевозки пассажиров в пригородном сообщении: новые подходы к определению тарифов, проблемы и пути решения // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2018. – Т. 24. – № 2. – С. 130-137.

7. Ильин И.П. Актуальные вопросы тарифного регулирования пригородных перевозок // Трибуна ученого. – 2020. – № 10. – С. 344-365.

8. Vautard, Félix. Estimation of interregional rail passengers' valuations for their desired departure times // Transport policy. – 2021. – Vol. 103. – pp. 183-196.

9. Avenali, Alessandro. A bottom-up cost model for electric rail-based regional public transport services: the Italian context // International journal of transport development and integration. – 2021. – Vol. 5. – № 4. – pp. 327-339.

УДК 338.242

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ДОХОДОВ ОТ ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ

Фёдорова Мария Николаевна,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург

Егоров Юрий Владимирович,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург

E-mail: orion56@mail.ru

Аннотация. *В статье проведено обобщение методологических основ доходов организаций городского пассажирского транспорта и их факторов; дана технико-экономическая характеристика ГУП «Петербургский метрополитен» с анализом основных показателей производственно-хозяйственной деятельности за 2017-21 гг.; выделены факторы доходов ГУП «Петербургский метрополитен» и произведена оценка влияния факторов на доходы организации в 2019-2021 гг. На основе проведенного анализа выработаны рекомендации по поддержанию стабильности доходов организации, а также по использованию факторного анализа доходов от перевозки пассажиров в качестве инструмента управления экономической безопасностью организации.*

Abstract. *The article summarizes the methodological foundations of the income of urban passenger transport organizations and their factors; given the technical and economic characteristics of the State Unitary Enterprise " Petersburg Metropolitan " with an analysis of the main indicators of production and economic activities for 2017-21; the income factors of the State Unitary Enterprise "Petersburg Metropolitan" were identified and the impact of factors on the organization's income in 2019-2021 was assessed. Based on the analysis, recommendations were developed to maintain the stability of the organization's income, as well as to use the factor analysis of income from passenger transportation as a tool for managing the organization's economic security.*

Ключевые слова: *перевозки пассажиров, доходы, факторный анализ, доходная ставка, объем перевозок, экономическая безопасность.*

Key words: *transportation of passengers, income, factor analysis, income rate, traffic volume, economic security.*

Введение

В современных условиях своевременное и правильное управление доходами организации, а также тщательно поставленный учет факторов, оказывающих влияние на величину доходов, напрямую определяет финансовые

результаты организации. При этом большое значение имеет своевременная и полная идентификация всех влияющих на доходы факторов, а также правильное определение характера влияния факторов на доходы, возможность проводить глубокий анализ факторов и их взаимосвязь. С другой стороны, для долгосрочного успеха любой организации в текущих реалиях важны не только ее финансовые результаты, но и уровень управления ее экономической безопасностью. Для выстраивания эффективной системы управления экономической безопасностью организации необходимы разнообразные и адекватно подобранные инструменты. В качестве одного из таких инструментов может использоваться факторный анализ доходов организации. Вышесказанное справедливо и в более узком смысле, для организаций городского пассажирского транспорта.

Доходам организаций городского пассажирского транспорта посвящены работы Ковальчука О.С. и Яценко С.А. [1], Гринченко А.В. и Маршковой [2], Димитрюк Ю.С. и других [3]. Факторным анализом доходов организации транспорта занимались такие авторы как Морозова М.А. [4], Лебедева С.О. [5]. Экономической безопасности организаций пассажирского транспорта посвящены труды Желтышева М.В. [6], Махаевой Н.С. и Ересько Е.А. [7], Иванова А.И. [8].

Мы отмечаем тщательность и глубину проведенных исследований. Тем не менее, следует отметить, что вышеупомянутые авторы, как правило, не рассматривают факторный анализ доходов организаций городского пассажирского транспорта (за исключением Морозова М.А. [4]). Также исследователи не анализируют проблемы экономической безопасности организаций городского пассажирского транспорта.

Это подчеркивает актуальность проводимого нами исследования и позволяет сформулировать его цель: проведение факторного анализа доходов организации городского пассажирского транспорта с выработкой рекомендаций по поддержанию стабильности доходов организации и использованию данного анализа для управления экономической безопасностью организации (на примере ГУП «Петербургский метрополитен» за период 2019-2021 гг.). Объектом исследования являются доходы организации городского пассажирского транспорта. Предмет исследования – факторы доходов и экономическая безопасность ГУП «Петербургский метрополитен» за период 2019-2021 гг.

Материалы и методы

Информационная база исследования включает в себя финансовая отчетность и годовые отчеты ГУП «Петербургский метрополитен» за период 2019-2021 гг., материалы по факторам доходов транспортной организации, локальные нормативные акты ГУП «Петербургский метрополитен», научные статьи по проблематике исследования.

Мы использовали в данном исследовании такие методы как статистический метод, сравнительный метод, анализ (включая факторный анализ), синтез, системный подход.

Результаты и дискуссия (обсуждение результатов)

В исследовании были обобщены методологические основы оценки доходов организаций городского пассажирского транспорта и факторов,

влияющих на их величину. На рис. 1 представлена классификация доходов организации в зависимости от их характера, условия получения и направлений деятельности организации. Данная классификация была использована для разработки авторами классификации факторов формирования доходов организаций городского пассажирского транспорта – рис. 2.

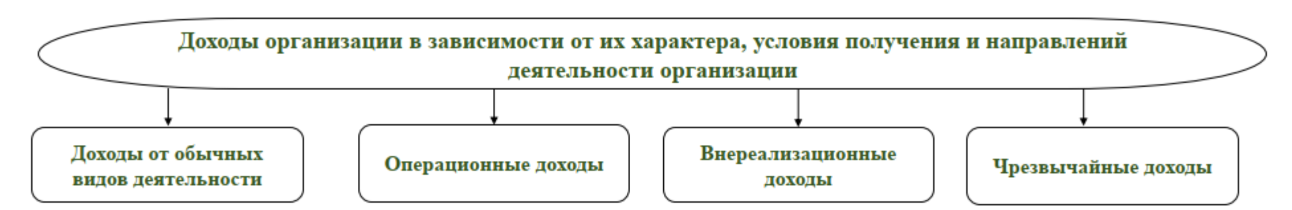


Рис. 1 Классификация доходов организации в зависимости от их характера, условия получения и направлений деятельности организации

Источник: анализ авторов

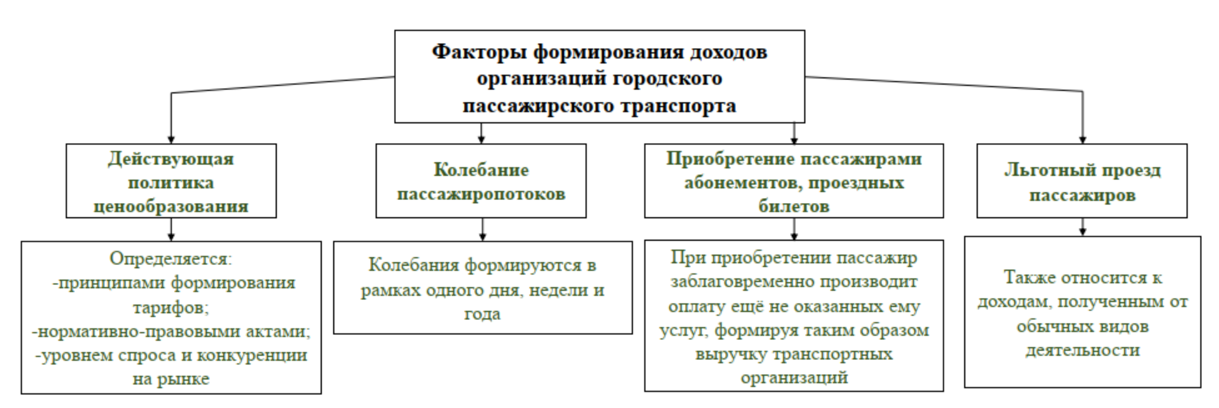


Рис. 2 Классификация факторов формирования доходов организаций городского пассажирского транспорта

Источник: разработка авторов

Также в исследовании была дана технико-экономическая характеристика ГУП «Петербургский метрополитен» с анализом основных показателей производственно-хозяйственной деятельности.

Петербургский метрополитен – одна из самых оснащённых и динамично развивающихся транспортных организаций Санкт-Петербурга, где работает более 18 000 человек. Миссия компании: «Осуществление перевозки жителей и гостей Санкт-Петербурга между отдаленными друг от друга районами города быстрым, надежным, безопасным и комфортабельным видом транспорта».

К основным видам деятельности организации относятся:

– перевозка пассажиров электропоездами и эскалаторами;

– эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути контактного рельса и их устройств;

– эксплуатация зданий, сооружений и устройств ГУП «Петербургский метрополитен»;

– эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и модернизация подвижного состава и вагонного оборудования;

– изготовление реализация продукции вагонов производственного-технического назначения;

– осуществление рекламно-информационной торгово-посреднической деятельности;

– обслуживание всех видов рекламы, в том числе электрифицированной;

– предоставление услуг по распространению рекламы;

– осуществление издательской деятельности;

– выполнение функций объекта гражданской обороны города;

– осуществление мероприятий по охране окружающей среды;

– деятельность в области связи – предоставление в аренду каналов связи;

– организация движения поездов, организация функционирования станционных комплексов;

– оказание услуг по перевозке грузов электровозами и мотовозами;

– эксплуатация, реконструкция эскалаторов, пусконаладочные работы на оборудовании эскалаторов;

– предоставление услуг по обеспечению деятельности арендаторов арендуемых объектах.

Показатели деятельности организации инвентарный парк вагонов и доля вагонов с АТП увеличиваются на всем протяжении периода 2017-2021 гг. (рис. 3 и 4).

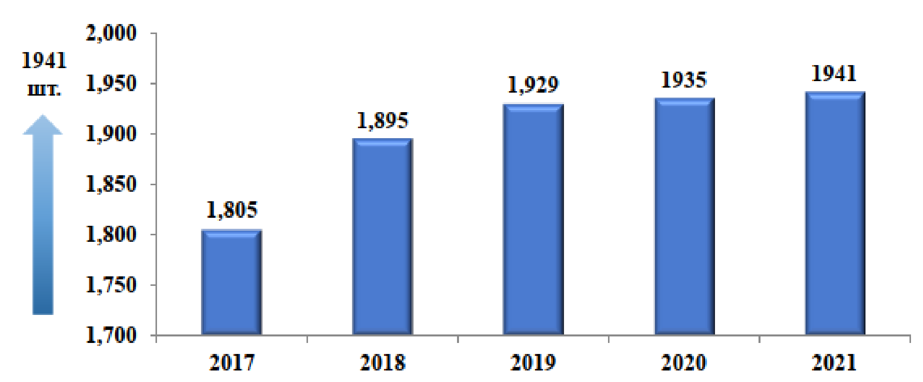


Рис. 3 Инвентарный парк вагонов ГУП «Петербургский метрополитен», шт.
Источник: годовые отчеты ГУП «Петербургский метрополитен»

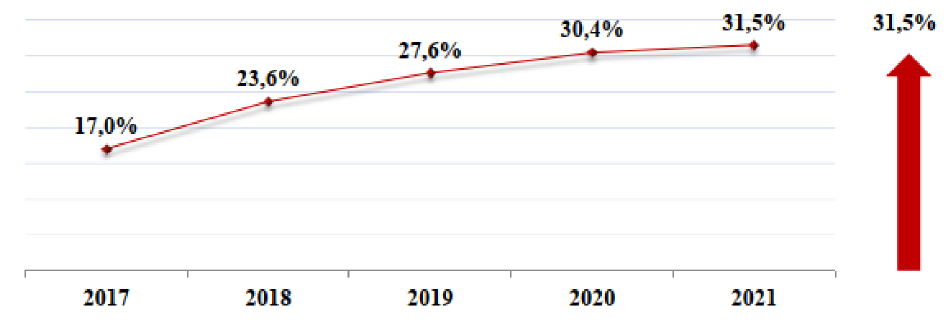


Рис. 4 Доля вагонов с АТП от общего инвентарного парка вагонов ГУП «Петербургский метрополитен», %
Источник: годовые отчеты ГУП «Петербургский метрополитен»

Показатели деятельности организации транспортная работа и перевозка пассажиров растут на протяжении 2017-2019 гг., в 2020 г. наблюдается их существенное снижение из-за пандемии, в 2021 г. данные показатели возобновляют рост (рис. 5 и 6).

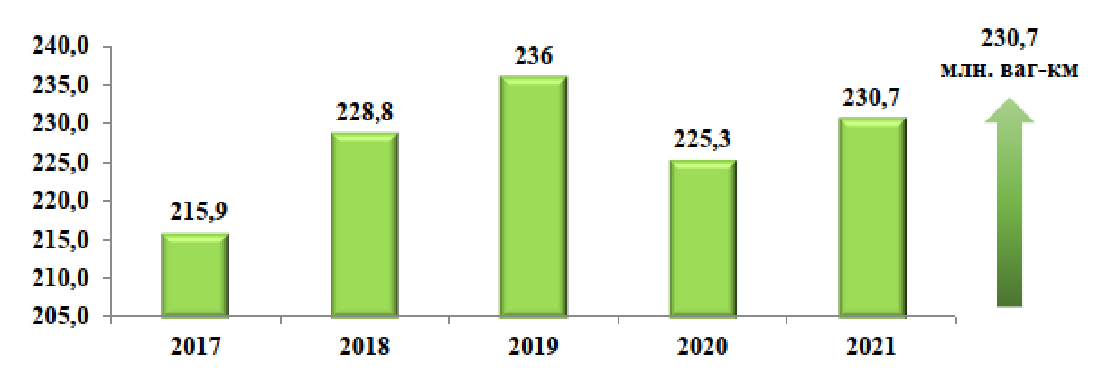


Рис. 5 Транспортная работа ГУП «Петербургский метрополитен», млн. ваг-км

Источник: годовые отчеты ГУП «Петербургский метрополитен»

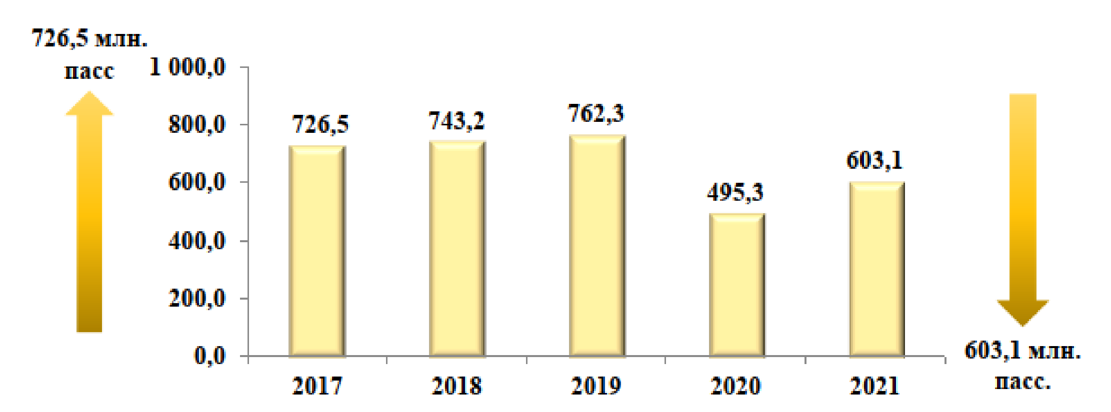


Рис. 6 Перевозка пассажиров ГУП «Петербургский метрополитен», млн. пасс.

Источник: годовые отчеты ГУП «Петербургский метрополитен»

В исследовании были выявлены текущие проблемы развития ГУП «Петербургский метрополитен». Рассмотрим их более подробно.

1. Нехватка выделенных средств на строительство станций, обновление подвижного состава, замену и ремонт эскалаторного оборудования для развития метрополитена;

2. Сложный грунт при строительстве станций. Подземные воды вынуждают специалистов прибегать к более профессиональному и серьезному оборудованию для обеспечения безопасности. Петербургское метро является самым глубоким в мире по средней глубине залегания станций;

3. Проблема городской застройки, её первоначальный план не предполагал места для вестибюлей. Место для них приходится каждый раз обговаривать с собственниками, арендаторами, сносить здания или размещать вестибюли внутри торговых центров или жилых домов;

4. Поддержание зданий и сооружений в надлежащем, безопасном состоянии;

5. Необходимость дополнительного строительства электродепо для приёма и обслуживания подвижного состава.

Кроме того, в исследовании был проведен факторный анализ доходов ГУП «Петербургский метрополитен» и обоснованы рекомендации по стабилизации и увеличению доходов организации.

Были проанализированы динамика количества поездок, совершённых пассажирами по каждому виду проездных билетов за период 2019-2021 гг., и их структура. Наибольшую долю занимает единый электронный билет и проездные билеты длительного пользования. Заметен спад обоих показателей по сравнению с 2019 г., к 2021 году единым электронным билетом воспользовались 285,3 млн. пасс., а проездными билетами длительного пользования 162,5 млн. пасс. Показатель использования банковской карты заметно увеличился с 29,6 млн. пасс. в 2019 г. до 66,9 млн. пасс. в 2021 г. Наименьшую долю в структуре поездок, совершённых пассажирами по каждому виду проездных билетов, занимают суточные единые билеты, многоразовые проездные билеты метрополитена и перевозка пассажиров, имеющих право бесплатного проезда. Показатель перевозки пассажиров имеющих право на бесплатные поездки вырос за рассматриваемый период с 16,7 млн. пасс. в 2019 г. до 17,2 млн. пасс. в 2021 г.

На рис. 7 представлены доходные ставки ГУП «Петербургский метрополитен» за 2021 год. Доходная ставка рассчитывается как отношение выручки по каждому виду проездных билетов к соответствующему объёму перевозок. На протяжении периода 2019-2021 гг. средняя доходная ставка метро выросла с 28,66 руб. до 34,97 руб.



Рис. 7 Доходные ставки ГУП «Петербургский метрополитен» в 2021 году
Источник: годовые отчеты ГУП «Петербургский метрополитен»

Выводы анализа динамики доходов компании от перевозки пассажиров следующие:

– основная часть доходов формируется за счёт оплаты поездки единым электронным билетом и в 2021 г. эти доходы растут;

– заметен рост доходов более чем в 2 раза от использования платёжных карт к 2021 г.;

– наблюдается резкое снижение доходов от продажи многоразовых проездных билетов, показатель снизился до 3892 тыс. руб;

– наблюдается снижение доходов от продажи жетонов, к 2021 г. показатель стал составлять всего 2428 тыс. руб.

Соответственно можно сделать следующий общий вывод по динамике доходов компании от перевозки пассажиров: наблюдаемые тенденции обусловлены тем, что пассажиры всё больше переходят на электронные средства оплаты проездных билетов.

В исследовании был проведён факторный анализ доходов организации методом абсолютных разниц. Данным методом было определено влияние двух факторов на изменение доходов: 1-й фактор – изменение объема перевозок, 2-й фактор – изменение средней доходной ставки.

Анализ показал, что наибольшее влияние на доходы ГУП «Петербургский метрополитен» оказывает изменение объёма перевозок. Изменение объёма перевозки связано с разными факторами. В период пандемии 2019-2020 года объём перевозок рухнул в связи с введением множества ограничений. В 2021 году в связи со смягчением ограничений перевозка постепенно начала восстанавливаться, но даже на данный момент, при условии снятия ограничений, перевозка полностью не восстановилась.

Что касается факторов, влияющих на изменение средней доходной ставки, это влияние изменения структуры перевозки. Так, в 2020 году средняя доходная ставка серьезно увеличилась относительно 2019 года, так как было введено множество ограничений, в том числе отмена льготного проезда с 28.03.2020 г. по 31.05.2020 г. Соответственно пассажиры вынуждены были покупать нельготные проездные билеты, тем самым увеличивая доходную ставку метро. Также на изменение средней доходной ставки оказывает влияние рост тарифов и стоимости проездных билетов.

Также в исследовании был проведен анализ доходов организации от использования платёжной системы «Мир» и карт ЕКП (Единая карта петербуржца) для оплаты проезда. Как показано в таблице 1 данные виды доходов значительно растут на протяжении всего анализируемого периода.

Таблица 1

Анализ доходов ГУП «Петербургский метрополитен»
(оплата билетов картами МИР и ЕКП)

Показатель	**Факт 2019, млн. руб.**	**Факт 2020, млн. руб.**	**Отклонение 2020 г. от 2019 г., млн. руб.**	**Факт 2021, млн. руб.**	**Отклонение 2021 г. от 2020 г., млн. руб.**
Доходы от оплаты картами МИР	17279	20250	2971	46093	25843
Доходы от оплаты картами ЕКП	37087	51369	14282	74660	23291

Источник: годовые отчеты ГУП «Петербургский метрополитен»

На основе проведенного анализа в исследовании были разработаны рекомендации по поддержанию стабильности или росту доходов ГУП «Петербургский метрополитен»:

Замена подвижного состава на современный;

– развитие дополнительных сервисов для пассажиров (зарядные устройства для телефонов, интерактивная карта города с отображением маршрута до нужного места);

– установка платных туалетов в вестибюлях метрополитена;

– оборудование аптечных пунктов в вестибюлях метрополитена;

– усиление охраны метрополитена (повышение безопасности пассажиров в вестибюлях и поездах).

Данные рекомендации приведут к увеличению привлекательности метрополитена для пассажиров, что, в свою очередь, будет способствовать стабилизации или росту доходов ГУП «Петербургский метрополитен».

Также в исследовании были разработаны рекомендации по использованию факторного анализа доходов от перевозки пассажиров в качестве инструмента управления экономической безопасностью организации:

1. Возможно использование факторного анализа доходов от перевозки пассажиров для анализа состояния экономической безопасности организации. Такой анализ может быть частью аналитической методики для проведения системного анализа архитектуры предприятия и ее согласования с производственной программой. Методика может анализировать влияние разнообразных факторов на эффективность использования собственности, выявлять основные действующие угрозы экономической безопасности. При этом преимущественным подходом к анализу должен быть доходный подход (на базе расчета полученных/ожидаемых доходов от владения);

2. В части собственно управления экономической безопасностью организации использование факторного анализа доходов от перевозки пассажиров может использоваться для прогнозирования положения рынка пассажирских перевозок в административных границах города с определением объема перевозок в стратегических секторах хозяйствования.

Заключение

В данном исследовании проведено обобщение методологических основ доходов организаций городского пассажирского транспорта и их факторов; дана технико-экономическая характеристика ГУП «Петербургский метрополитен» с анализом основных показателей производственно-хозяйственной деятельности за 2017-21 гг.; выделены факторы доходов ГУП «Петербургский метрополитен» и произведена оценка влияния факторов на доходы организации в 2019-2021 гг. На основе проведенного анализа выработаны рекомендации по поддержанию стабильности доходов организации, а также по использованию факторного анализа доходов от перевозки пассажиров в качестве инструмента управления экономической безопасностью организации.

Список использованной литературы:

1. Ковальчук О.С., Яценко С.А. Анализ работы системы общественного пассажирского транспорта г. Сеула (Южная Корея) // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22. – № 6 (137). – С. 222-231.

2. Гринченко А.В., Маршкова М.В. Определение социально-экономической эффективности использования пассажирского транспорта // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2017. – Т. 11. – № 2. – С. 37-40.

3. Димитрюк Ю.С., Димитрюк Е.С., Гринченко В.М. Актуальные вопросы организации дорожного движения в Ставропольском крае / В сборнике: Кавказский диалог. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции. ГАОУ ВО «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт». – Невинномысск, 2020. – С. 87-91.

4. Морозова М.А. Факторный анализ как инструмент внутреннего аудита финансовых результатов транспортной компании / В сборнике: Информационное общество: актуальные проблемы современности. Сборник трудов II Национальной научно-практической конференции. Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. – 2019. – С. 240-246.

5. Лебедева С.О. Анализ доходов от перевозки пассажиров в поездах дальнего сообщения // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D. Экономические и юридические науки. – 2004. – № 2. – С. 87-93.

6. Желтышев М.В. Направления укрепления экономической безопасности в организации, осуществляющей пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте / В сборнике: Актуальные вопросы права, экономики и управления. Сборник статей VI Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. – 2017. – С. 115-118.

7. Махаева Н.С., Ересько Е.А. Методы борьбы с убыточностью пассажирских перевозок как с одной из основных угроз экономической безопасности на железнодорожном транспорте в финансовой сфере / В сборнике: Экономико-правовые механизмы обеспечения национальной безопасности. Материалы второй Всероссийской национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 88-92.

8. Иванов А.И. Исследование критериев экономической безопасности пассажирских перевозок воздушным транспортом / В сборнике: Будущее науки-2017. Сборник научных статей 5-й Международной молодежной научной конференции, в 4-х томах. Ответственный редактор Горохов А.А., 2017. – С. 157-160.

УДК 519.8, 51-7

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Дулин Михаил Аркадьевич,
Донбасская аграрная академия, г. Макеевка

E-mail: dulin.46@mail.ru

Аннотация. *Сельскохозяйственные науки – это широкая междисциплинарная область, которая охватывает части точных, естественных, экономических и общественных наук, которые используются в сельском хозяйстве. В данной статье представлено применение методов математического моделирования в сельскохозяйственных науках, таких как агрономия, зоотехния, ветеринария.*

Abstract. *Agricultural sciences is a broad interdisciplinary field that covers parts of the exact, natural, economic and social sciences that are used in agriculture. This article presents the application of mathematical modeling methods in agricultural sciences, such as agronomy, animal science, veterinary medicine.*

Ключевые слова: *математическое моделирование, сельскохозяйственные науки, оптимизационные модели, линейное программирование.*

Key words: *mathematical modeling, agricultural sciences, optimization models, linear programming.*

Модель – это упрощенное подобие исследуемой системы (производственного объекта), обладающее существенными ее свойствами и соотношениями. Модель, как условный образ объекта исследований или управления, представляется важнейшим инструментом научного познания. Являясь общеметодологическим научным понятием, модели используются в различных областях науки и техники. Понятие модели вытекает из наличия некоторого сходства между двумя объектами. Один из них может рассматриваться как оригинал, а другой – как его модель. Соответствие между оригиналом и его моделью заключается в сходстве, а не в тождестве их поведения. Это значит, что модель не должна копировать оригинал, но и не должна слишком отличаться от него. Модель, воспроизводя реальный процесс, упрощает его, отвлекает от ряда несущественных черт [1].

Поэтому модель есть условный образ, абстрактно изображающий основные взаимосвязи, существующие в реальном процессе, в оригинале. В моделях происходит абстрагирование не только от несущественных связей, но и качества предметов, и конкретного значения величин.

Модель может быть абстрактной или материальной (физической), в зависимости от того, как система моделируется.

Абстрактной моделью называется система математических выражений, описывающих характеристики объекта моделирования и взаимосвязи между ними. В абстрактной или математической модели все существенные

характеристики и свойства изучаемого объекта записывают на условном математическом языке при помощи специальных знаков – символов. Запись в виде системы алгебраических формул экономична и емка. Она облегчает процесс познания реальной действительности.

Модели с конкретными числовыми значениями характеристик называют числовыми.

К логическим моделям обычно относят блок-схемы алгоритмов и программы расчетов на компьютерах.

В простейшем случае в модели воспроизводится реальный объект с сохранением геометрического сходства и физической природы. Такие модели обычно отличаются от реального объекта размерами и строительным материалом, хотя последнее наблюдается не всегда. Это модели корабля, самолета, моста, здания и пр. Такое воспроизведение оригинала в модели получило название физического моделирования [2].

В более сложных случаях применяется математическое моделирование. Математическая модель имеет иную по сравнению с реальным объектом природу и не сохраняет геометрического сходства с ним. Она представляет уравнение или систему уравнений, описывающую взаимосвязи, происходящие в оригинале. Математическое моделирование получило широкое практическое применение в технике, биологии, экономике и в других областях научных исследований. Возникла и оформилась научная теория математического моделирования, которая ставит и решает вопросы каким образом и по каким правилам необходимо конструировать модели так, чтобы изучаемые процессы описывались математическими уравнениями, тождественными закономерностям, присущим реальным объектам [3].

В основе каждой модели лежит та или иная система уравнений, связывающая воедино экономические показатели и характеризующая те параметры, которые наиболее существенны для решения данной экономической задачи. В широком смысле под экономико-математической моделью следует понимать концентрированное выражение существенных взаимосвязей и закономерностей процесса функционирования экономической системы в математической форме. Экономико-математические модели должны интерпретироваться, как преобразователи исходной информации, а сами преобразования – как средство приведения управляемой экономической системы к поставленной цели.

Оптимизационные модели бывают линейные и нелинейные.

Построить математические модели можно двумя путями. Абстрактный путь, при котором вначале строится гипотетическая модель, а затем она наполняется конкретным содержанием. Гипотетические модели конструируют главным образом в научно-исследовательских целях, когда требуются оригинальные экономико-математические модели. Существует и другой путь. Многие экономические процессы с математической точки зрения однотипны и могут быть описаны одинаковыми моделями. Например, в линейном программировании имеется всего несколько типовых (базовых) моделей, на основе которых конструируется множество конкретных моделей экономико-математических задач.

Вначале обычно конструируется модель, которая записывается в общем виде с помощью символов. Эта модель называется математической (структурной, символической, аналитической). Когда математическая модель заполняется конкретным содержанием и записывается в виде таблицы (или в другой удобной форме), она называется числовой экономико-математической моделью.

Экономико-математическая модель представляет достаточно сложную конструкцию. От того, насколько эта конструкция правильно моделирует исследуемый экономический процесс, зависит реальность получаемых решений. Моделирование экономических явлений – процесс творческий, требующий от исследователя глубоких знаний изучаемой проблемы, умения правильно учесть и зафиксировать в модели те факторы, которые отображают ее экономическую сущность. Это требует от исследователя высокой квалификации и богатой интуиции.

Выбор математического метода решения задачи зависит от уровня использования вычислительной математики и класса решаемой задачи. В настоящее время из всех методов математического программирования наиболее разработаны методы линейного программирования.

Последовательность построения экономико-математической модели может быть различной. Однако целесообразнее сначала сформулировать критерий оптимальности и построить целевую функцию, затем определить виды производственной деятельности и их интенсивность, установить состав ограничений и разработать технико-экономические коэффициенты.

Основным документом, составленным в строгом соответствии с условиями экономико-математической задачи и требованиями применяемого алгоритма ее решения, является числовая экономико-математическая модель. В ней все экономические условия и требования решаемой задачи сформулированы в виде уравнений и неравенств, и представлены натуральными числами в виде нормативов производственных затрат или выхода продукции.

Числовую модель корректируют с учетом избранного метода решения (если в этом есть необходимость, так как заранее не был известен алгоритм решения). Затем все данные переносят на технические носители информации, которая передается на компьютер. Полученные результаты решения задачи анализируют и, если они оказываются неприемлемыми, в экономико-математическую модель вносят необходимые коррективы и задачу решают заново.

Изменяя первоначальные условия задачи и критерий оптимальности, можно рассчитать несколько вариантов решений. Затем проводят экономический анализ этих вариантов и выбирают наиболее целесообразный проект оптимального плана. При этом управляющее лицо при выборе окончательного варианта плана зачастую пользуется критериями, которые невозможно представить в формализованном виде. В значительной мере решающую роль в таком выборе играет опыт, интуиция руководителя.

В планово-экономической практике наиболее разработаны и распространены методы, обеспечивающие решение задач, относящихся к классу линейного программирования. Под методами линейного программирования

понимают такие программы математических действий, которые позволяют отыскивать оптимальные решения различных экономических задач, условия которых выражены (сформулированы) в виде системы линейных уравнений и неравенств, а целевая установка – в виде линейной функции [4].

Методы решения задач линейного программирования объединяют ряд алгоритмов. Из них наиболее часто используют алгоритмы метода последовательного улучшения плана (симплекс-метод) и распределительного метода.

В области сельскохозяйственного производства методами линейного программирования решают задачи:

– наиболее целесообразного распределения производственных ресурсов (земли, труда, техники и т. д.) в целях максимального увеличения производства сельскохозяйственной продукции;

– достижения заданных объемов производства при минимальных затратах производственных ресурсов;

– эффективного управления производством и наилучшей организации производственных процессов при минимальных затратах труда, денежно-материальных средств и времени.

Такая общая классификация задач охватывает все возможные случаи их постановки в планово-экономической практике, если рассматривать эти случаи с позиций возможных показателей качества решения задач.

Разработка линейной экономико-математической модели возможна, когда удовлетворяются следующие условия.

– все экономические, технологические, социальные и другие требования, которые учитываются оптимальным решением задачи (системы), должны допускать их математическую формулировку в виде линейных уравнений и неравенств;

– система линейных неравенств и уравнений, характеризующая все условия данной проблемы, должна иметь множество решений. Это условие выполнимо по большинству планово-экономических проблем, если они правильно сформулированы;

– целевую установку по решению проблемы необходимо экономически четко сформулировать и допускать запись в виде линейной формы (линейной целевой функции) с числовым выражением коэффициентов при переменных.

Цель, которая преследуется при решении планово-экономической задачи, должна быть определена однозначно. Из множества оценок производства необходимо избрать одну, в наибольшей степени определяющую его развитие, при экстремальном значении которой остальные экономические показатели будут наиболее благоприятными.

Методы линейного программирования являются наиболее разработанными для практического применения в экономике сельского хозяйства. Они получают широкое распространение, несмотря на ряд условностей, которые при этом допускаются. Главная из них состоит в следующем: применение методов линейного программирования предполагает, что на каждую единицу затрат ресурсов, которыми располагает производство, получают равное количество продукции и что существует линейная зависимость между причиной и

следствием, между функцией и аргументом. В действительности в сельскохозяйственном производстве почти нет линейных зависимостей. Связь функции и аргумента подвержена действию многих случайных дополнительных факторов, нарушающих линейную зависимость в развитии производства.

Однако эта условность не должна исключать возможность применения методов линейного программирования, и вот почему: прежде всего при традиционных методах экономического анализа и планирования в большинстве случаев допускается прямая линейная зависимость. Это же находит свое отражение при составлении системы балансов. Применение линейного программирования даже с теми условиями, которые используются при обычных методах, позволяет повысить экономическую эффективность сельскохозяйственного производства за счет более целесообразного распределения производственных ресурсов, что обеспечивает увеличение производства сельскохозяйственной продукции и ее удешевление. Кроме того, правильно сбалансированный план, несомненно, легче выполнить, чем плохо сбалансированный.

Линейное программирование, сокращая время вычислений, позволяет уделить больше внимания подготовке исходной информации, ее логическому осмысливанию и статистической обработке. Устанавливая линейную зависимость в определенных интервалах, можно подготовить исходные данные с меньшим допуском нелинейности, чем тот допуск, которым пользуются в настоящее время [5].

Наконец, применение линейного программирования позволит во многих случаях отказаться от условностей, которые допускаются при традиционных методах планирования и анализа. Исследуя функциональную зависимость между производственными факторами и результатами производства, привлекая для подготовки исходных данных другие математические методы, с помощью линейного программирования можно более точно проводить количественный анализ, что в значительной мере улучшит всю планово-экономическую работу.

Список использованной литературы:

1. Введение в математическое моделирование. Учебное пособие. – М.: Логос, 2015. – 440 с.
2. Юдович В.И. Математические модели естественных наук / В.И. Юдович. – М.: Лань, 2011. – 336 с.
3. Программирование, численные методы и математическое моделирование / И.Г. Семакин и др. – М.: КноРус, 2016. – 304 с.
4. Галеев Э.М. Оптимизация. Теория, примеры, задачи. Учебное пособие / Э.М. Галеев. – М.: Ленанд, 2015. – 344 с.
5. Программирование, численные методы и математическое моделирование / И.Г. Семакин и др. – М.: КноРус, 2016. – 304 с.

УДК 004.021

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВЫРАЖЕНИЯ В ОБРАТНУЮ ПОЛЬСКУЮ ЗАПИСЬ С ПОМОЩЬЮ ЗАДАЧИ ВЫЧИСЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЫРАЖЕНИЙ

Черникова Алёна Витальевна,
Омский государственный технический университет, г. Омск

E-mail: chernikovaaa55@yandex.ru

Аннотация. *Актуальность работы обусловлена тем, что задача вычисления математических выражений относится к сложной и востребованной области символьной обработки информации.*

Операции с числовой информацией занимают меньше времени в компьютере, чем символьная обработка. Входная и выходная информация представляется в текстовом виде и при ее вводе-выводе приходится преобразовывать символьные данные во внутреннее представление и наоборот.

Темой исследования является сравнение методов преобразования выражения в обратную польскую запись. Целью исследования является анализ эффективности методов преобразования с использованием стека и рекурсивного спуска и решение задачи вычисления математических выражений. Методами исследования являются структура данных стек и рекурсивный спуск.

Результатами исследования является реализованный алгоритм вычисления математических выражений с использованием стека с проанализированной эффективностью.

Abstract. *The relevance of the work is due to the fact that the task of calculating mathematical expressions belongs to a complex and in-demand area of symbolic information processing.*

Symbolic processing takes more time in a computer than operations with numeric information. Input and output information is presented in text form and during its input and output it is necessary to convert character data into an internal representation and vice versa.

The topic of the study is a comparison of methods for converting expressions into reverse Polish notation. The purpose of the study is to analyze the effectiveness of transformation methods using stack and recursive descent and solve the problem of calculating mathematical expressions. The research methods are the stack data structure and recursive descent.

The results of the study are an implemented algorithm for calculating mathematical expressions using a stack with analyzed efficiency.

Ключевые слова: *обратная польская запись, вычисление математических выражений, сравнительный анализ, стек, рекурсивный спуск.*

Key words: *reverse polish notation, calculation of mathematical expressions, comparative analysis, stack, recursive descent.*

Введение

У разработчиков языков программирования стояла сложная задача: как можно больше приблизить форму записи математических выражений в коде программы к естественному языку математики.

Первой областью системного программирования было исследование способов трансляции математических выражений.

В результате самым распространенным методом трансляции стал метод обратной польской записи, которую предложил польский математик Я. Лукашевич.

Существует два наиболее известных способа преобразования в ОПЗ. Изучим оба метода и проанализируем их эффективность на примере решения задачи вычисления математических выражений [1].

1. Преобразование выражения в ОПЗ с использованием стека

Создадим стек, который будет хранить обработанные символы из входной строки, но которые еще нет необходимости выводить в выходную строку. Алгоритм преобразования последовательно обрабатывает символы, процесс преобразования различается в зависимости от прочитанного символа.

Создадим стек для переменных. Затем рассмотрим последовательно каждый символ.

1. Самый простой шаг, когда символ это просто число, в этом случае просто помещаем его в стек.

2. Самая сложная обработка в случае нахождения знака операции (+, -, *, /), тогда проверяем приоритет данной операции. Самый маленький приоритет имеет открывающаяся скобка. Операции сложения и вычитания имеют приоритет больше, чем открывающаяся скобка. И операции умножения и деления имеют наивысший приоритет [2]. Получив один из этих символов, мы должны проверить стек:

а) если в стеке вовсе нет элементов или все элементы в нем имеют более низкий приоритет, то помещаем текущий символ в стек;

б) если в стеке все же есть элементы, то проверяем самый верхний символ. Если этот приоритет больше или равен приоритету нынешнего символа, то выводим символы из стека, пока выполняется это условие, описанное выше и переходим к пункту а).

3. Ситуация с открывающейся скобкой похожа на пункт 1, просто помещаем данный символ в стек.

4. Если же мы наткнулись на закрывающую скобку, то необходимо вывести символы из стека, пока не наткнемся на открывающую скобку (т.е. символ с наименьшим приоритетом), которую нужно просто удалить. Закрывающая скобка также следует удалить.

Если все символы в исходной строке обработаны, то оставшиеся элементы из стека необходимо просто вывести.

2. Преобразование выражения в ОПЗ с использованием рекурсивного спуска

Для реализации данного алгоритма были разработаны несколько функций, которые вызывают друг друга.

Для обработки выражения в первую очередь вызываем функцию *begin()*, для обработки сложение и вычитание. Затем функция *begin()* вызывает функцию *mult_div()*, для обработки знаков умножения и деления. Далее функция *mult_div()* вызывает функцию *symbol()*, для обработки скобок.

При получении открывающейся скобки функция *symbol()* вызывает функцию *begin()* (т.е. все начинается сначала) и ждет закрывающей скобки для возвращения управления. При неполучении закрывающейся скобки, можно сделать вывод, что в выражении содержится синтаксическая ошибка.

3. Выбор метода для решения поставленной задачи

Задача вычисления математических выражений сложна тем, что в математике принято записывать выражения в инфиксной форме, форме с оператором между операндами. Но такая запись не удобна для вычисления машинами. Поэтому в рамках решения задачи необходимо преобразовать инфиксную форму в обратную польскую запись (ОПЗ), а только затем провести расчет выражения, записанного в обратной польской записи [3].

Таким образом, для решения задачи необходимо реализовать два алгоритма: преобразование в ОПЗ и вычисление выражения, записанного в ОПЗ. Обычно самым трудоемким процессом является преобразование в ОПЗ, в связи с этим существует множество алгоритмов данного преобразования.

Проанализируем методы преобразования в ОПЗ, описанные выше.

Первый метод, с использованием стека достаточно прост в реализации. Также с помощью стека постфиксную запись легко транслировать с помощью стека за один просмотр слева направо. Недостатком данного метода является хранение структуры с данными [4].

Во втором методе часто программы получаются объемными и выполняются сравнительно медленно из-за большого числа вызовов функций. А в методе рекурсивного спуска нет необходимости хранения структуры с данными.

Таким образом, для решения поставленной задачи был выбран алгоритм преобразования в обратную польскую запись с использованием стека.

4. Реализация решения поставленной задачи

Решение задачи состоит из нескольких пунктов [5]:

а) парсинг строки с выражением на операторы и операнды,

б) преобразование в ОПЗ,

в) вычисление выражения, записанного в ОПЗ.

Парсинг строки был реализован с помощью регулярных выражений, реализация парсинга приведена ниже.

```
private List<String> tokenize(String expression) {
        String regex = "((?<=[0-9]-))|(?<=[+*/()^])|((?=[-+*/()^]))";
        return new ArrayList<>(Arrays.asList(expression.split(regex)));
    }
```

Алгоритм преобразования выражения из инфиксной в обратную польскую запись был реализован с помощью стека. Реализация приведена ниже.

```
private List<String> convertToPostfixEntry(List<String> tokens) {
        Stack<String> stack = new Stack<>();
        List<String> result = new ArrayList<>();
        for (String token : tokens) {
            if (token.equals(")")) {
                String stackToken;
                while (!stack.peek().equals("(")) {
                    stackToken = stack.pop();
                    result.add(stackToken);
                }
                stack.pop();
            }

            if (!operatorsWithBrackets.contains(token)) {
                result.add(token);
            }

            if (token.equals("(")) {
                stack.push(token);
            }

            if (operators.contains(token)) {
                if (!stack.empty()) {
                    int tokenPriority = getOperatorPriority(token);
                    if (tokenPriority <= getOperatorPriority(stack.peek())) {
                        while  (!stack.empty()  &&  getOperatorPriority(stack.peek())  >=
tokenPriority) {
                            result.add(stack.pop());
                        }
                    }
                }
                stack.push(token);
            }
        }
        while (!stack.empty()) {
            result.add(stack.pop());
        }
        return result;
    }
```

Идея алгоритма вычисления выражения в обратной польской записи с использованием стека заключается в чтении обратной польской записи слева направо. Если текущий символ – операнд, то он помещается в стек, если текущий символ – операция, то из стека извлекается количество операндов в соответствие с арностью операции, после чего операция выполняется и результат помещается в стек. По окончанию анализа в стеке будет результат выполнения выражения [6].

Реализация данного алгоритма приведена ниже.

```
private double calculateFromPostfixEntry(List<String> tokens) {
        Stack<Double> stack = new Stack<>();
        for (String token : tokens) {
            if (!operatorsWithBrackets.contains(token)) {
                stack.push(Double.parseDouble(token));
            } else {
                double operand2 = stack.pop();
```

```
                double operand1 = stack.pop();
                stack.push(calculateSimpleOperation(operand1, operand2, token));
            }
        }
        return stack.pop();
    }
```

Заключение

Как показали практика, наиболее эффективным по трудоемкости реализации и выполнению алгоритма показал себя метод преобразования с помощью стека. Реализованный алгоритм может стать частью полноценной системы по вычислению математических выражений.

Список использованной литературы:

1. Кумагина Е.А. Введение в структуры данных: учебное пособие / Кумагина Е.А., Чернышова Н.Н. Нижний Новгород: ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2016. – 36 с.
2. Расулов В.Е. Алгоритм преобразования арифметических выражений в обратную польскую запись / В.Е. Расулов, Ю.М. Рахимова // Тюменский индустриальный университет, 2016. – С. 23-25.
3. Желудков А.В. Исследование программных реализаций стека / А.В. Желудков, Д.В. Макаров // Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, 2017. – С. 49-51.
4. Алгоритмы и методы: Обратная польская запись [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.interface.ru/home.asp?artid=1492 (дата обращения: 02.12.2022).
5. Обратная польская запись [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vlab.fandom.com/ru/wiki/Обратная_польская_запись (дата обращения: 03.12.2022).
6. Построение обратной польской записи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studfile.net/preview/5628872/page:33/ (дата обращения: 05.12.2022).

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Международный научный журнал

Выпуск № 12 / 2022

Подписано в печать 15.12.2022

Рабочая группа по выпуску журнала

Ответственный редактор: Морозова И.С.
Редактор: Гараничева О.Е.
Верстка: Мищенко П.А.

Издано при
поддержке ГБОУ ВО
«Донбасская аграрная
академия»

ГБОУ ВО «Донбасская аграрная академия»
приглашает к сотрудничеству студентов, магистрантов,
аспирантов, докторантов, а также других лиц,
занимающихся научными исследованиями,
опубликовать рукописи в электронном журнале
«Промышленность и сельское хозяйство».

Контакты:

E-mail: donagra@yandex.com
Сайт: http://donagra.ru

